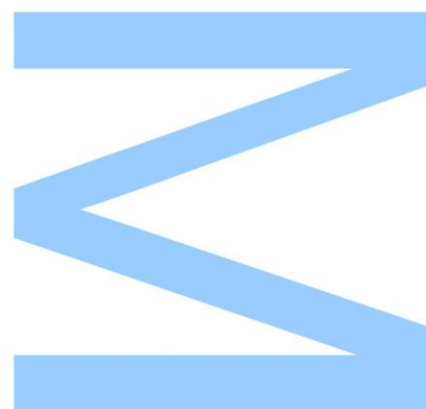




O Trabalho Prático no Ensino da Biologia e da Geologia

Os Recursos Informáticos no Estudo da Conservação de Alimentos e das Rochas Metamórficas



Elvira da Conceição Fernandes Leite

Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Departamento de Biologia e Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território

2014

Orientador de Biologia

Prof. Dr. Fernando Tavares, Professor Associado, Faculdade de Ciências

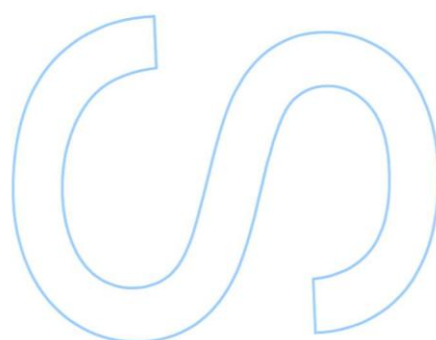
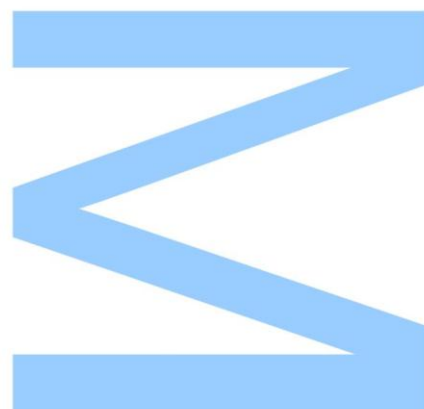
Orientador de Geologia

Prof. Dr. João Coelho, Professor Associado, Faculdade de Ciências



Todas as correções determinadas
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.
O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



*«É fazendo que se aprende a fazer aquilo que
se deve aprender a fazer.»*

Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.)

Agradecimentos

Desejo expressar o meu mais sincero agradecimento a todos aqueles que me apoiaram durante este último ano da minha vida por forma a conseguir alcançar o meu objetivo. Sem o apoio e sem o incentivo que generosamente me disponibilizaram tenho a certeza que este caminho percorrido teria sido muito mais difícil de efetuar.

Aos meus orientadores científicos, Professor Doutor Fernando Tavares e Professor Doutor João Coelho, agradeço gentilmente toda a atenção, conselhos, sugestões e disponibilidade que manifestaram durante este ano que se revela importante e marcante. Obrigado pela forma sábia como me orientaram na partilha de saberes e pelas valiosas contribuições que me permitiram evoluir a nível profissional.

À minha orientadora Armandina Esteves, agradeço por todo o carinho, conselhos, compreensão, amizade, ensinamentos... por tudo! Sei que muito do que irei ser como Professora se deve a si. Levá-la-ei, para sempre, no coração.

Às restantes Professoras da escola, em especial à Professora Natália, obrigada por todas as ajudas, carinho e atenção que manifestaram por mim.

Aos meus alunos, aos meus primeiros alunos, os meus meninos do 10ºD e do 11ºG. Obrigada por, sem saberem, terem sido um dos maiores alentos durante o ano, por se interessarem, compreenderem e mostrarem carinho, respeito e amizade logo desde o primeiro dia .

À Sofia, minha colega de estágio e amiga para vida, obrigada pelas boleias, pelas gargalhadas, por não entrares em stress ao mesmo tempo que eu e por teres sido o meu braço direito nos últimos dois anos. És linda!

À Maria João. Obrigada pelo tempo disponibilizado com o meu trabalho, por estares disponível sete dias por semana, por teres sido incansável no que toca a tornar o meu trabalho ainda melhor. És fantástica!

À minha família e amigos que sempre se preocuparam em saber se eu estava bem, como estava a correr o ano, como estava o trabalho e se eu precisava de alguma coisa, obrigada.

Ao Hugo, pela pessoa linda que és! Ainda bem que estiveste comigo quando nem tudo estava bem para me ajudares ou, simplesmente, me garantires que tudo ia correr bem. Tinhas razão.

À minha Mãe, ao meu Pai e ao meu Padrinho, por todos os possíveis e impossíveis que fizeram por mim nos últimos 22 anos... Um universo cheio de obrigadas não chega para vos agradecer!!

Resumo

As atividades práticas têm uma importância reconhecida no âmbito da Educação em Ciência constituindo parte integrante dos currículos de ciências, nomeadamente de Biologia e Geologia. Durante o Ensino Secundário, e seguindo a recomendação dos atuais currículos destas áreas disciplinares, o trabalho prático deve ser visto como um componente indissociável do processo de ensino-aprendizagem. Seguindo uma perspetiva Sócio- Construtivista de aprendizagem, foi realizado um estudo quase-experimental na área de Biologia com uma turma de alunos de 12º ano onde se promoveu a compreensão sobre o crescimento microbiano em substratos alimentares e sobre os métodos de preservação de alimentos, utilizando como recurso educativo a plataforma bioinformática *Pathogen Modeling Program* (PMP). Neste estudo verificou-se que a aplicação de plataformas bioinformáticas como recurso ao trabalho prático traz benefícios para a aprendizagem dos alunos, na medida em que permite identificar eventuais conceções alternativas dos alunos e, em muitos casos, contribuir para a sua correção. Na área da Geologia, o estudo realizado é um estudo descritivo e foi efetivado com uma turma de 11º ano, pretendendo colmatar as principais áreas de dificuldade de aprendizagem dos alunos sobre a temática Rochas Metamórficas e Metamorfismo com recurso a jogos interativos realizados através do programa *Hot Potatoes*. Verificou-se que os alunos consideram que os jogos interativos são um estímulo para estudar e para detetar áreas onde os conhecimentos ainda não se encontravam consolidados.

Ambos os estudos permitiram compreender a forma como os alunos encaram as atividades práticas e a forma como estas os podem ajudar a apreender determinados conteúdos ou a melhorar os seus conhecimentos.

Palavras-chave: Crescimento de microrganismos, Bioinformática, Métodos de Preservação de Alimentos, Rochas Metamórficas, Metamorfismo, Estudo Descritivo, Estudo Quase-Experimental, Sócio-Construtivismo; Atividades Práticas.

Abstract

Practical activities are acknowledged as an important part of science education, being an essential part of the science curricula, including biology and geology. During high school, and following the recommendations of the current biology and geology curricula, practical work should be regarded as an integral component of the teaching-learning process. Following a socio-constructivist perspective of learning, a quasi-experimental study was conducted with a group of 12th grade biology students with the purpose of promoting their understanding about microbial growth on foodstuff and food preservation methods, using the bioinformatics platform Pathogen Modeling Program (PMP) as an educational resource. In this study it was found that the application of bioinformatics platforms to practical work brings benefits to student learning, in that it allows to identify and correct misconceptions held by the students. In the area of Geology, the study was a descriptive study and was accomplished with a class 11th grade Biology and Geology, intending to address the main areas of difficulty for students learning about the subject and Metamorphic Rocks Metamorphism using interactive games played through the program Hot Potatoes. It was found that students consider that interactive games are a positive way to study and to detect areas where skills were not yet consolidated.

Both studies allowed us to understand how students perceive the practical activities and how these can help them grasp certain contents or to improve their skills.

Keywords: Growth of microorganisms, Bioinformatics, Methods of Food Preservation, Metamorphic Rocks, metamorphism, Study Descriptive, Quasi-Experimental Study, Socio-Constructivism; Practical Activities

Índice Geral

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	II
ABSTRACT	III
ÍNDICE GERAL	IV
ÍNDICE DE TABELAS	VII
CAPÍTULO I: APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO	1
1.1. Contextualização da investigação	1
1.2. Objetivos da Investigação	1
1.3. Importância Investigação.....	2
1.4. Limitações da Investigação	2
1.5. Calendarização	3
CAPÍTULO II: ENQUADRAMENTO TEÓRICO	4
2.1. Enquadramento Teórico	4
2.1.1. Crescimento de Bactérias e a Conservação de Alimentos	4
2.1.2. Metamorfismo e Rochas Metamórficas.....	6
2.2 Contextualização Educacional	8
2.2.1. Plataformas Bioinformáticas como Recurso da Aprendizagem.....	8
2.2.2. Atividades Práticas com Recursos Multimédia	10
CAPÍTULO III - METODOLOGIA	12
3.1. Caracterização Geral da Investigação	12
3.2. Estudo 1:“O crescimento de microrganismos e a conservação de alimentos com recurso ao PMP”	12
3.2.1 Caracterização Geral do Estudo 1	12
3.2.3. Seleção e caracterização da amostra.....	13
3.2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados.....	14
3.2.5. Instrumento utilizado: questionário	14
3.2.6. Recolha de dados.....	15
3.2.7. Tratamento de dados.....	15

3.3. Estudo 2: Recursos multimédia na abordagem dos processos de metamorfismo e rochas metamórficas.....	17
3.3.1. Caracterização Geral do Estudo 2.....	17
3.3.2. Caracterização da amostra.....	18
3.3.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	19
3.3.4. Instrumento utilizado: questionário	20
3.3.5. Recolha de dados.....	21
3.3.6. Tratamento de dados.....	21
CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	23
4.1. Estudo 1: “O Crescimento de Microrganismos e os Métodos de Conservação de Alimentos”	23
4.1.1. Apresentação e discussão dos resultados estatísticos	23
4.1.2. Síntese do Estudo 2	34
4.2. Estudo 2: “ Recursos Multimédia na Abordagem do Metamorfismo e Rochas Metamórficas”	35
4.2.1. Inventário de áreas de maior dificuldade de aprendizagem – alunos 12º ano e Professores.....	36
4.2.2. Concepções dos alunos quanto a Rochas Metamórficas – 10º ano.....	36
4.2.3. Evolução da Aprendizagem dos Alunos Sobre Rochas Metamórficas	40
4.2.4. Opinião dos alunos face ao impacto dos jogos interativos na sua aprendizagem	43
4.2.5. Síntese do Estudo 2	44
CAPÍTULO V: CONCLUSÃO E IMPLICAÇÕES	46
5.1. Conclusão da Investigação	46
5.2. Dificuldades e limitações.....	47
5.3. Implicação dos resultados da investigação na atividade docente.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXO 1: PRÉ-/PÓS-TESTE ESTUDO 1	52
ANEXO 2 – QUESTÕES DE DIAGNÓSTICA ESTUDO 1	55
ANEXO 3 – QUESTÕES FORMATIVAS ESTUDO 2.....	57
ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO ESTUDO 2	58
ANEXO 5 – RÚBRICA DE CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS.....	59
ANEXO 6 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS DOS TESTES NÃO PARAMÉTRICOS DO ESTUDO 1	63
ANEXO 7 – TESTES DE MCNEMMAR DAS NOÇÕES REFERIDAS NAS QUESTÕES ABERTAS DO ESTUDO 1	69

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Cronograma da Investigação	3
Tabela 2 - Caracterização dos alunos participantes no Estudo 1;	13
Tabela 3 - Rúbrica da Questão 5.1. Grupo I.....	16
Tabela 4 - Caracterização dos alunos que participaram no Estudo 2.....	18
Tabela 5 - Escolaridade dos pais dos alunos que participaram no estudo 2.....	19
Tabela 6 - Objetivos das questões dos questionários	20
Tabela 8 - Análise de Resultados da Questão nº 1 dos Exercícios de Diagnóstico.....	37
Tabela 9 - Análise de Resultados da Questão nº 2 dos Exercícios de Diagnóstico.....	37
Tabela 10 - Análise de Resultados da Questão nº 3 dos Exercícios de Diagnóstico.....	38
Tabela 11 - Análise de Resultados da Questão nº 4 dos Exercícios de Diagnóstico.....	38
Tabela 12 - Análise de Resultados da Questão nº 5 dos Exercícios de Diagnóstico.....	39
Tabela 13 - Análise de Resultados da Questão nº 6 dos Exercícios de Diagnóstico.....	39
Tabela 14 - Análise de Resultados da Questão nº 7 dos Exercícios de Diagnóstico.....	39
Tabela 15 - Análise de Resultados da Questão nº 8 dos Exercícios de Diagnóstico.....	39
Tabela 16 - Análise de Resultados da Questão nº 9 dos Exercícios de Diagnóstico.....	40
Tabela 17 - Análise de Resultados da Questão nº 10 dos Exercícios de Diagnóstico.....	40
Tabela 18 - Análise de Resultados da Questão nº 1 dos Exercícios Formativos.....	41
Tabela 19 - Análise de Resultados da Questão nº 2 dos Exercícios Formativos.....	41
Tabela 20 - Análise de Resultados da Questão nº 3 dos Exercícios Formativos.....	42
Tabela 21 - Análise de Resultados da Questão nº 4 dos Exercícios Formativos.....	42
Tabela 22 - Análise de Resultados da Questão nº 5 dos Exercícios Formativos.....	43
Tabela 23 - Análise de Resultados da Questão nº 6 dos Exercícios Formativo	43
Tabela 24 - Resposta à questão nº 1 do Questionários de Opinião	44
Tabela 25 - Resposta à questão nº 2 do Questionários de Opinião	44

Capítulo I: Apresentação da investigação

1.1. Contextualização da investigação

O presente relatório de estágio foi desenvolvido no âmbito da Iniciação à Prática Pedagógica (IPP), unidade curricular anual do segundo ano de Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário, na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

O conteúdo deste relatório resultou de um projeto operacionalizado durante a Prática do Ensino Supervisionado (PES). A orientação deste relatório esteve a cargo dos orientadores Científicos Professor Doutor Fernando Tavares e Professor Doutor João Coelho na área de Biologia e Geologia, respetivamente.

O presente relatório reporta-se a dois estudos desenvolvidos nas respetivas áreas disciplinares. A parte que compreende a área de Biologia decorreu de uma intervenção ao nível de uma turma de 12º ano a frequentar a disciplina de Biologia na escola onde a investigadora realizou a PES. Esta intervenção consistiu na exploração de uma plataforma online, *Pathogen Modeling Program*, como recurso à aprendizagem de tópicos associados o tema Crescimento de Microrganismos e a Conservação de Alimentos, enquadrada na unidade “ Microrganismos e a Indústria Alimentar” onde se pretende que os alunos realizem atividades laboratoriais de cariz experimental que evidenciem processos utilizados na conservação de alimentos, bem como fatores que condicionem a atividade metabólica dos microrganismos envolvidos nesses processos (Mendes, A.R., 2004).

No que diz respeito à área de Geologia, a investigadora realizou uma intervenção numa turma de 11º ano na mesma escola supracitada que consistiu na aplicação de ferramentas informáticas como recurso para os alunos ultrapassarem as suas dificuldades na temática “Rochas Metamórficas e Metamorfismo”.

1.2. Objetivos da Investigação

Para cada um dos estudos descritos neste relatório foram definidos os objetivos específicos discriminados abaixo.

I. Estudo 1 – Biologia

Neste estudo procurou-se analisar o impacto da aplicação do *Pathogen Modeling Program* (PMP), como recurso educativo ao nível da aprendizagem de alunos do 12º ano sobre o crescimento de microrganismos e a conservação de alimentos. Os objetivos de investigação definidos foram os seguintes:

- I.1. Identificar vantagens e limitações da utilização de ferramentas bioinformáticas;
- I.2. Estudar o papel da plataforma PMP como meio de apropriação do conhecimento científico;

II. Estudo 2 – Geologia

O objetivo deste estudo é analisar o impacto da aplicação de recursos multimédia na abordagem do “Metamorfismo e das Rochas Metamórficas” como forma de superação das principais áreas de subaproveitamento no tema. Para tal definiu-se para esta investigação os seguintes objetivos:

- II.1. Identificar áreas de subaproveitamento escolar;
- II.2. Colmatar áreas de subaproveitamento escolar com recurso a instrumentos construídos de forma direcionada;
- II.3. Promover o sucesso académico dos alunos em Geologia;
- II.4. Estudar o papel dos recursos informáticos como meio de apropriação de conhecimento científico de acordo com o contexto sócio-afetivo dos alunos.

1.3. Importância Investigação

A investigação desenvolvida no âmbito de Biologia apresenta-se como um recurso para que os alunos compreendam os fenómenos do seu quotidiano (Dourado, 2001). Ao terem a oportunidade de trabalhar com ferramentas bioinformáticas como recurso à aprendizagem, os alunos poderão interagir com materiais semelhantes aos utilizados pelos cientistas, o que lhes confere a capacidade de enfrentar e resolver problemas de carácter prático, assim como de tomar decisões informadas.

No que diz respeito à importância da investigação desenvolvida na área da Geologia, onde foram aplicadas plataformas multimédia, estas são benéficas para ajudar os alunos a alcançar as suas habilidades cognitivas específicas necessárias para a prática da ciência consistindo numa promessa para melhorar a educação pois os alunos podem receber o *feedback* do seu desempenho, podendo refletir sobre as conceções que tem adquiridas bem como rever a sua compreensão sobre a temática, permitindo que o aluno expanda as suas oportunidades de aprendizagem (Beauchamp G., et. al, 2010, Huisman, W., 2010, Kozma, R., 2003). Desta forma será possível que os alunos ultrapassem as suas principais dificuldades de aprendizagem.

1.4. Limitações da Investigação

As principais limitações de ambos os estudos estão relacionadas, principalmente, com os métodos de recolha de dados e as amostras utilizadas. No estudo realizado no âmbito da Biologia foi realizado um estudo quase-experimental, onde foi aplicado um design pré-/pós-teste como instrumento de recolha de dados, e em Geologia, um estudo descritivo onde o instrumento de recolha de dados foi o questionário sob a forma de jogos. Ao se optar pelo questionário como técnica de recolha de dados, exclui-se, à partida, a relação de comunicação oral entre a investigadora e os alunos, ao contrário do que acontece, por exemplo, em entrevista onde esta interação existe. Contudo, a aplicação dos questionários revela-se eficiente pois é possível recolher uma vasta quantidade de dados durante o tempo disponibilizado para a realização de ambos os estudos (Almeida & Freire, 2008).

Quanto à amostra de ambos os estudos, foi constituída por turmas de alunos já formadas que se voluntariaram a participar no estudo e que, à partida, se encontravam motivados para o mesmo, sendo a investigação dimensionada e adequada às características da amostra.

1.5. Calendarização

A investigação decorreu no ano letivo de 2013/2014 com as componentes das áreas científicas de Biologia e Geologia a ocorrerem em tempos diferentes, tal como se encontra evidenciado no Cronograma apresentado na Tabela 1. A primeira fase, comum aos dois estudos, decorreu entre outubro e fevereiro e correspondeu à revisão de literatura em ambos os temas nos quais o relatório de estágio se inclui.

No que diz respeito à investigação relacionada com a área de Biologia, a produção e validação dos instrumentos de recolha de dados acerca das concepções dos alunos sobre o crescimento de microrganismos e a conservação de alimentos decorrer entre fevereiro e março. No final de março foram aplicados os pré-testes em duas turmas de 12º ano do curso de Ciências e Tecnologias a frequentar a disciplina de Biologia. A ação educativa sobre o tema “Conservação de Alimentos” decorreu em abril para no mês seguinte, em maio, serem aplicados os pós testes nas mesmas turmas.

Em relação à investigação realizada na área da geologia, foram recolhidas informações sobre as áreas de maiores dificuldades com os alunos de 12º ano de Ciências e Tecnologias bem como com os professores de Biologia e Geologia de 11º ano, de novembro a dezembro, para posteriormente se realizar a produção e validação dos instrumentos de recolha de dados no mês de março. Os primeiros instrumentos foram disponibilizados em abril para os alunos terem a oportunidade de responder até à ação educativa que sucedeu em maio. Nesse mesmo mês foram disponibilizados os restantes instrumentos de recolha de dados sobre as temáticas de maior dificuldade para os alunos aquando a leção do tema “Metamorfismo e Rochas Metamórficas”.

No final do mês de maio e durante os meses de junho, julho e agosto procedeu-se à análise e tratamento de dados, estabeleceram-se conclusões sobre os dados recolhidos, e redigiu-se o presente relatório de estágio.

Tabela 1 - Cronograma da Investigação

Etapas da Investigação	Mês											
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	
Revisão da Literatura												
Levantamento de áreas de maior dificuldade de aprendizagem												
Produção e validação dos Instrumentos de Recolha de Dados (Biologia)												
Produção e validação dos Instrumentos de Recolha de Dados (Geologia)												
Pré-testes												
Ação Educativa (Biologia)												
Exercícios de diagnóstico												
Pós-testes												
Ação Educativa (Geologia)												
Exercícios formativos												
Tratamento e Análise de Dados												
Redação do Relatório												

Capítulo II: Enquadramento Teórico

2.1. Enquadramento Teórico

2.1.1. Crescimento de Bactérias e a Conservação de Alimentos

Um dos principais desafios na história da humanidade foi desenvolver técnicas para impedir a deterioração dos alimentos, que teve consequências na sedentarização de núcleos populacionais, através do desenvolvimento da agricultura, e na domesticação de animais contribuindo para o modelo atual de organização civilizacional. Os alimentos, constituídos essencialmente por moléculas orgânicas, são suscetíveis a processos de deterioração biológica provocada, essencialmente, por microrganismos que encontram nos alimentos todos os constituintes químicos e condições físicas para as suas atividades metabólicas de obtenção de energia e nutrientes. Desde o armazenamento até à distribuição, os alimentos são expostos a várias condições que podem levar a que se deteriore mais rapidamente. Os danos físico-químicos, relacionados com a alteração de fatores ambientais, como a temperatura, a atividade da água ou o pH, ou dos danos mecânicos causados por quedas do alimento, como acontece por exemplo no caso das frutas, leva a que os microrganismos tenham um maior número de condições reunidas para contaminar o alimento. Quando contaminados por microrganismos os alimentos adquirem características indesejáveis, tais como a degeneração e a alteração do sabor e/ou do cheiro. Nestes casos os microrganismos vão apenas deteriorar os alimentos, não conferindo perigo para o ser humano. Contudo existe outro tipo de microrganismos que, apesar de não deteriorarem os alimentos, os podem contaminar, trazendo o maior risco para a saúde pública, na medida em que são estes microrganismos responsáveis por provocar toxinfecções. (Rahman, M., 2007). Tanto a deterioração de alimentos como a sua contaminação deve-se à capacidade de multiplicação que as bactérias têm quando se encontram em condições favoráveis ao seu crescimento. As técnicas de preservação dos alimentos têm por objectivo evitar o desenvolvimento de qualquer um destes dois grupos de microrganismos.

As técnicas de preservação de alimentos mais comuns baseiam os seus princípios ativos no controlo dos fatores intrínsecos e/ou extrínsecos do alimento, podendo ser inibidoras – induzem a redução da taxa de crescimento dos microrganismos, ou inativadoras – induzem a redução do número de microrganismos presentes no alimento, do crescimento de microrganismos. Outras técnicas ainda permitem evitar o crescimento de microrganismos, dificultando a capacidade dos microrganismos contaminarem e se multiplicarem no alimento, durante o máximo de tempo possível. Os processos de inativação baseiam-se no controlo do ambiente em que o alimento se encontra, como por exemplo a temperatura, a atividade da água e o valor do pH (Bøgh-Sørensen, L. *et al*, 2003).

A água no estado líquido é um fator importante de todos os alimentos. Contudo, é também um fator que favorece o crescimento de microrganismos (Alzamor, S.M. *et al*, 2003). Para evitar a

deterioração é normalmente utilizada a secagem ou a desidratação dos alimentos por forma a atuar preventivamente na deterioração dos mesmos (Rahman, M., 2007).

Cada microrganismo tem uma temperatura ótima de crescimento, uma temperatura mínima e uma temperatura máxima. Quando sujeitos a uma temperatura mínima ou máxima, os microrganismos crescem mais lentamente. Abaixo da temperatura mínima e acima a temperatura máxima verifica-se que a taxa de crescimento de microrganismos é nula (Rahman, M., 2007). A redução da temperatura do ambiente onde os alimentos se encontram é um princípio utilizado na refrigeração e na congelação de alimento, sendo que neste último, devido às temperaturas serem abaixo dos 0°C, leva a que a água mude o seu estado físico, tornando-se gelo, impossibilitando o crescimento de microrganismos (Kennedy, C., 2003; Rahman, M., 2007). A inativação térmica, em que são utilizadas temperaturas acima da temperatura máxima, elimina a maioria dos microrganismos que deterioram os alimentos (Bown, G., 2003, Rahman, M., 2007). Os processos de conservação que se baseiam na inativação dos microrganismos pelo calor são a pasteurização e a esterilização (Bøgh-Sørensen, L., *et al.*, 2003).

Outro fator também manipulado por forma a evitar o crescimento de microrganismos aeróbios é presença de oxigénio, a qual pode ser alterada passando de um meio aeróbico para anaeróbico. Na ausência de oxigénio, os microrganismos aeróbios não conseguem crescer sendo este princípio utilizado nas embalagens de atmosfera modificada, onde a concentração de oxigénio é muito reduzida ou nula, por forma a evitar estes microrganismos (Ooraikul, B., 2003).

A taxa de crescimento de microrganismos também varia de acordo com o pH do alimento. As bactérias têm um crescimento ótimo em pH entre os 5 e 9. Apesar de serem capazes de crescer em pH ácido ou básico, as taxas de crescimento são reduzidas. Já os fungos têm a capacidade de crescer em pH mais ácidos, sendo por isso capazes de contaminar, por exemplo, citrinos (Lucke, F., 2003). Esta técnica, onde os alimentos podem ser embebidos, por exemplo, em vinagre, é uma técnica tradicional de conservação de alimentos (Juneja, V., 2003).

A adição de solutos, como sal e açúcar, inibem o crescimento de microrganismos, causando a diminuição da atividade de água, devido aos movimentos ósmóticos que se irão realizar nas células do alimento com vista a equilibrar as concentrações entre o meio interno e externo dos alimentos. Quando a água presente no alimento passa para o meio exterior, os microrganismos reduzem o seu crescimento devido à ausência de água. Este princípio é comumente utilizado em técnicas de conservação como a salga de alimentos (Alzamor, S.M. *et al.*, 2003).

Apesar dos benefícios que o controlo destes factores tem como forma de preservar os alimentos e assegurar a segurança alimentar (Rahman, M., 2007) ao serem sujeitos a estas alterações estes podem perder algum valor nutricional, sofrer alterações ao nível do sabor e da textura original (Bøgh-Sørensen L., *et al.*, 2003).

Além destas técnicas, os alimentos também podem ser sujeitos a técnicas que destroem os microrganismos, retardando a sua deterioração, como a utilização de radiações ultravioletas ou ionizantes (Basaran, N., *et al.*, 2003).

Para além dos processos que são realizados diretamente nos alimentos, outras medidas também têm de ser tomadas no processo de preservação de alimentos de forma a evitar a contaminação ou a recontaminação. Apesar de não serem medidas de preservação, desempenham um papel importante na produção de alimentos de qualidade. Estes métodos passam essencialmente pela higienização dos processos desde a produção até à distribuição, garantido que os alimentos até chegarem ao consumidor, mantêm a suas propriedades (Rahman, M., 2007).

2.1.2. Metamorfismo e Rochas Metamórficas

Ao longo dos 4600 MA que a Terra tem experimentado mudanças na sua forma. Relevos são alterados, novas montanhas são formadas e outras destruídas, estando constantemente a haver uma renovação das rochas que fazem parte da crosta terrestre.

O termo metamorfismo deriva das palavras Gregas "mudança" (*meta*) e "forma" (*morphe*), podendo este processo ter origem numa rocha ígnea, sedimentar ou metamórfica (Bucher, K., *et al.*, 2002). As altas temperaturas e pressões, que caracterizam o interior da Terra, alteraram a sua composição mineralógica e química, e, por sua vez, a sua textura (Grotzinger, J., *et al.*, 2006). A mudança da forma, que está associada às rochas metamórficas, ocorre em função de três fatores: pressão; temperatura e fluídos que se encontram intimamente relacionados ao longo de todo o processo de metamorfismo que ocorre, permanentemente, no estado sólido.

A temperatura afeta intensamente a mineralogia e a textura das rochas, detendo um papel importante na formação de rochas metamórficas. O aumento da temperatura provoca a quebra de ligações químicas mais fracas, modificando a estrutura cristalina dos minerais. À medida que a rocha se adapta às novas temperaturas, os minerais recristalizam com uma nova estrutura cristalina, originando novos tipos de minerais estáveis nas novas condições (Grotzinger, J., *et al.*, 2006).

A pressão, à semelhança da temperatura, altera a textura da rocha assim como a sua mineralogia. A rocha é sujeita a dois tipos básicos de pressão: pressão litostática e pressão não litostática. A pressão litostática, ou confinante, é uma força geralmente aplicada de igual forma em todas as direções, como resultado do peso das camadas superiores. As rochas ficam sujeitas a pressões muito intensas que provocam a sua deformação. A pressão não litostática ou dirigida é uma força exercida segundo uma direção particular, podendo ocorrer em resultado da atividade tectónica. Esta pressão determina a forma e a orientação dos novos cristais metamórficos, que podem ser comprimidos, alongados ou rodados (Grotzinger, J., *et al.*, 2006).

Em determinados ambientes metamórficos, onde as temperaturas primam por serem elevadas, pode ocorrer a fusão de uma quantidade reduzida de material e começarem a percorrer as rochas encaixantes fluídos hidrotermais. Este é constituído essencialmente por materiais muito voláteis, em

que se inclui a água, o dióxido de carbono, diferentes iões e sílica. Quando estas soluções hidrotermais atingem a crosta reagem quimicamente com as rochas existentes causando uma alteração na composição química e mineralógica e, algumas vezes, substituem completamente um mineral por outros sem alterar a textura da rocha (Grotzinger, J., *et al.*, 2006; Oliveira., O., *et al.*, 2008).

De acordo com o fator de metamorfismo dominante é possível surgirem diferentes tipos de metamorfismo. Contudo, de entre toda a pluralidade de tipos de metamorfismo que podem ser abordados, foram focados apenas dois tipos de metamorfismo: metamorfismo de contato e metamorfismo regional (DES, 2003). O metamorfismo de contacto ocorre na proximidade de intrusões magmáticas em função do ligeiro aumento da pressão e principalmente com a temperatura que resulta da instalação do magma, sendo o principal fator a atuar a temperatura (Bucher, K., *et al.*, 2002; Oliveira., O., *et al.*, 2008). Este tipo de metamorfismo afeta, normalmente, uma estreita região de rochas encaixantes ao longo do contacto, dando origem a uma auréola de contato (Bucher, K., *et al.*, 2002; Grotzinger, J., *et al.*, 2006).

O metamorfismo regional é o tipo de metamorfismo mais abundante e afeta elevados volumes de rocha, distribuindo-se por todo o globo. Neste tipo de metamorfismo imperam as elevadas temperaturas e pressões na crosta terrestre, estando normalmente associado a contextos tectónicos convergentes, dado que esta é transportada para profundidades significativas da crosta (Bucher, K., *et al.*, 2002; Grotzinger, J., *et al.*, 2006).

Os fenómenos metamórficos estão relacionados com a modificação da textura das rochas iniciais e é determinada pelo tamanho, forma e rearranjos dos cristais, sendo a variedade textural das rochas metamórficas um indicativo, ainda que mínimo, sobre o processo metamórfico que a criou (Grotzinger, J., *et al.*, 2006).

A característica textural mais protuberante das rochas de metamorfismo regional é a sua foliação que se origina pela orientação e alongamento dos cristais segundo um conjunto de superfícies aproximadamente paralelas, que são geradas quando a rocha é sujeita a tensões que levam à orientação dos cristais, perpendicularmente à direção de deformação. Já as rochas de metamorfismo de contacto, devido ao seu principal fator de metamorfismo ser a temperatura, adquirem uma textura não foliada (Grotzinger, J., *et al.*, 2006).

A intensidade do metamorfismo e o vigor das transformações metamórficas são expressas através do grau metamórfico (Bucher, K., *et al.*, 2002). Turner, 1981, citado por Bucher & Frey, 2002, explicita que o grau metamórfico significa o grau ou o estado de metamorfismo e, especificamente, as condições particulares de temperatura a que a rocha foi formada. De acordo com a distribuição de minerais nas rochas metamórficas é possível estudar a variação de temperatura e pressão, definindo assim o grau de metamorfismo em função dos minerais índice. Determinados minerais definem diferentes graus de metamorfismo, caracterizados por diferentes temperaturas (Bucher, K., *et al.*, 2002; Grotzinger, J., *et al.*, 2006). O estudo das rochas metamórficas atuais permite obter dados fundamentais

para a reconstituição das condições a que foram sujeitas e a sua localização através, nomeadamente, das associações mineralógicas e das características texturais.

As rochas metamórficas fornecem dados onde é possível compreender o dinamismo e a evolução do nosso planeta, sendo que os tipos de metamorfismo supracitados relacionam-se intimamente com a tectónica de placas. Na plataforma continental, onde ocorre a acumulação de sedimentos, devido à pressão litostática, os sedimentos sofrem afundimento e diagénese. Quando a temperatura excede os 100°C inicia-se o metamorfismo de baixo grau, dando origem a rochas de reduzida foliação (Grotzinger, J., *et al.*, 2006).

Os limites convergentes de placas, onde atuam forças compressivas, os sedimentos sofrem afundimento. Nos limites convergentes oceano-oceano ou oceano continente, que se caracterizam por serem zonas de subducção a placa oceânica, ao subductar, fica sujeita a elevadas temperaturas e pressões não litostática (Bucher, K., *et al.*, 2002). Nos limites convergentes continente-continente, onde há um espessamento da crosta continental e, por conseguinte, há a formação de cadeias montanhosas, as rochas que compõem a crosta ficam sujeitas a temperaturas e pressões elevadas, e são responsáveis pela ocorrência de metamorfismo regional (Bucher, K., *et al.*, 2002). Encontra-se entre os fenómenos de metamorfismo mais comuns e é responsável pela formação de cadeias montanhosas como os Himalaias.

2.2 Contextualização Educacional

2.2.1. Plataformas Bioinformáticas como Recurso da Aprendizagem

Ao longo dos anos, a educação em ciências tem evoluído de uma perspetiva transmissiva e repetitiva para uma perspetiva sócio-construtivista. Segundo o Programa Nacional de Biologia de 12º ano (Mendes, A.R., 2004) os processos de ensino devem ser centrados nos alunos e, seguindo uma perspetiva construtivista da aprendizagem, o programa destaca que é importante ter em conta os seus conhecimentos prévios, assim como valorizar as suas vivências e objetivos. Esta perspetiva de ensino assenta nos trabalhos desenvolvidos pelo psicólogo bielorusso *Lev-Vygotsky*, conhecido como o pai do Sócio-Construtivismo, dado que, com o seu contributo, passou a valorizar-se a influência de fatores socioculturais na aprendizagem (Cachapuz, A. *et al.*, 2002). Segundo esta perspetiva, o aluno é tido como construtor do seu conhecimento, autorregulador. É valorizado o trabalho colaborativo e a interação entre os alunos na elaboração de projetos e na resolução de problemas. O professor, nesta perspetiva, atende ao conhecimento prévio do aluno e é a partir desse conhecimento que o ensina (Silva, J.L., 2009).

O desenvolvimento económico relacionado com o desenvolvimento científico e tecnológico que as sociedades têm vindo a experimentar durante o último século, têm sido a causa das constantes reformulações que o sistema educativo tem sofrido. A necessidade de satisfazer as exigências de uma sociedade cada vez mais informada para questões problemáticas, seja a nível científico ou ambiental, tem exigido o reformar dos currículos em Ciências. Assim, de um currículo centrado no desenvolvimento

do conhecimento conceptual, com uso escasso das atividades práticas, passou-se a dar mais ênfase a um conhecimento em que o desenvolvimento procedimental é indiscutível (Barros & Losada, 2001, citado por Oliveira, 2008) e em que a importância das atividades práticas no processo de construção do conhecimento científico assume um destaque cada vez mais relevante (Bowen & Roth, 2007, citado por Oliveira, 2008). Assim, no âmbito desta perspetiva sócio-construtivista é claramente pertinente envolver cada vez mais os alunos em atividades práticas, essenciais no desenvolvimento de competências no processo ensino/aprendizagem.

O trabalho prático, associado com facilidade à disciplina de Biologia (Dourado, L., 2001) enquanto recurso didático à disposição do professor, inclui todas as atividades em que o aluno se encontre ativamente envolvido no domínio psicomotor, cognitivo e afetivo. De acordo com esta definição o trabalho prático inclui, entre outros, o trabalho laboratorial (Hodson, 1988, citado por Dourado, L., 2001). O trabalho laboratório possui um conjunto de características que o individualiza: utilizam-se materiais específicos, semelhantes aos utilizados pelos cientistas, ainda que mais simples; é realizado pelos alunos; decorre em espaços diferentes da sala de aula e implica o recurso a procedimentos científicos com características diferentes e com graus diferentes de aproximação relativamente ao nível dos alunos (Carmen, 2000, citado por Dourado, L., 2001). As atividades laboratoriais ocupam assim um lugar privilegiado no ensino-aprendizagem na educação em Ciência, não só para o desenvolvimento de competências dos domínios substantivo, processual e epistemológico, mas também para o desenvolvimento da competência de aprender a aprender, em que o aluno deve ser o regulador da sua aprendizagem (Alonso, Roldão e Vieira, 2006, citado por Silva, J., 2009).

As atividades práticas são também atividades que fomentam e valorizam as aprendizagens significativas dos alunos. Estas aprendizagens requerem estratégias de ensino que promovam um intenso envolvimento intelectual e emocional, necessário à articulação entre o conhecimento teórico-conceptual e prático-processual, e ao estabelecimento e compreensão de relações entre atividades em que os alunos se envolvem em aulas de Ciência e o quotidiano, com consequente reconhecimento de relevância psico-sócio-cultural e do interesse indispensável para aprender (Pedrosa, M., 2001). Aliado às aprendizagens significativas, os alunos devem também interagir, ainda que de uma maneira mais simples, com materiais específicos, semelhantes aos utilizados pelos cientistas (Dourado, L., 2001)

A bioinformática é uma aplicação de ferramentas computacionais para a captura, análise e interpretação de dados biológicos, facilitado pela internet. Esta área conjuga a ciência da computação, matemática e biologia e é essencial para a gestão de dados em biologia (Bayat, A., 2002). A utilização de atividades práticas através de ferramentas bioinformáticas traz consigo, à semelhança do trabalho laboratorial, a possibilidade de os alunos desenvolverem a sua capacidade de identificar e resolver problemas, assim como tomar decisões mediante os dados obtidos.. Na plataforma digital *Pathogen Modeling Program* (PMP) é possível aceder a modelos que podem ser utilizados para prever o crescimento e a inativação de bactérias de origem alimentar, principalmente microrganismos patogénicos, em várias condições ambientais (United States Department of Agriculture, 2006). O

recurso bioinformático utilizado consiste essencialmente num simulador de curvas de crescimento e de inativação térmica de microrganismos, o que fornece representações significativas de experiências realizadas anteriormente e que, em sala de aula, não podem ser executadas (Hofstein, A., *et al.*, 2003). Com recurso a esta plataforma os alunos poderão manipular as condições de crescimento dos microrganismos, sendo possível inferir sobre as condições propícias para uma melhor conservação de alimentos, ou determinar qual a temperatura e o tempo mais adequado a um processo de inativação térmica, por exemplo pasteurização.

2.2.2. Atividades Práticas com Recursos Multimédia

De acordo com a perspetiva sócio-construtivista, que constitui o paradigma atual da educação em ciências, o Programa Nacional de Biologia e Geologia do 11º ano salienta que os processos de ensino devem ser realizados, seguindo uma perspetiva sócio-construtivista da aprendizagem. Assente nos trabalhos desenvolvidos pelo psicólogo bielo-russo *Lev-Vygotsky*, valoriza-se, atualmente, os conhecimentos prévios, as vivências e os objetivos de cada aluno constituindo uma influência na aprendizagem dos alunos. O aluno tem, seguindo esta perspetiva de aprendizagem, um papel ativo e autorregulador na aprendizagem, sendo o construtor do seu conhecimento, valorizando os erros na sua aprendizagem (Cachapuz, A., *et al.*, 2002). O professor deve atender ao conhecimento prévio do aluno, organizando os processos de partilha, interação e reflexão crítica, promovendo debates sobre as situações problemáticas, fomentando a criatividade e envolvendo os alunos. A avaliação é parte integrante do ensino, sendo que essa avaliação da aprendizagem engloba conceitos, capacidades, atitudes e valores (Cachapuz, A., *et al.*, 2002).

A necessidade de satisfazer as exigências de uma sociedade cada vez mais informada para questões problemáticas, a nível científico-ambiental, tem exigido o reformar dos currículos em Ciências, se passou de um currículo centrado no desenvolvimento conceptual para um onde se dá maior relevância a um conhecimento que é apropriado através do desenvolvimento procedimental (Barros & Losada, 2001, citado por Oliveira, M., 2008). Atualmente verifica-se que as atividades práticas são importantes, no que diz respeito ao processo de construção do conhecimento científico e, seguindo a perspetiva sócio-construtivista, torna-se pertinente envolver os alunos cada vez mais nestas atividades que se revelam essências para o desenvolvimento e apropriação de competências (Bowen & Roth, 2007, citado por Oliveira, M., 2008).

O trabalho prático, associado com facilidade à disciplina de Geologia (Dourado L., 2001), enquanto recurso didático à disposição do professor, inclui todas as atividades em que o aluno se encontre ativamente envolvido no domínio psicomotor, cognitivo e afetivo. Estas atividades além de promover e dar valor as aprendizagens significativas, requerem estratégias de ensino que estimulem um envolvimento intelectual e emocional por forma a haver uma ligação entre o conhecimento teórico-conceptual e o prático-processual. (Pedrosa, M., 2001).

A atividade de aprendizagem é um exemplo de como se pode concretizar o papel ativo e central atribuído ao aluno segundo uma perspetiva de ensino- aprendizagem de cariz sócio-construtivista. Este

papel está intimamente relacionado com o desenvolvimento de competências aprender a aprender. Ao assumir um papel ativo e central no processo de ensino-aprendizagem, o aluno mobiliza conhecimentos adquiridos previamente, toma decisões ou participa na tomada destas, colabora na aprendizagem dos pares, reflete acerca das aprendizagens efetuadas e no trajeto educativo percorrido e contribui para o desenvolvimento educativo caracterizado pela interação de todos os elementos envolvidos (Hofstein, A., 2003; Silva, J.L., 2009).

Capítulo III - Metodologia

3.1. Caracterização Geral da Investigação

A investigação foi desenvolvida no âmbito da Iniciação à Prática Pedagógica e encontra-se dividida em dois estudos: o estudo 1 foi desenvolvido no âmbito da componente científica de Biologia. Este estudo foi realizado com vista a analisar as concepções que os alunos têm sobre o crescimento de microrganismos antes e após a realização da ação educativa com recurso à plataforma online PMP.

O estudo 2, realizado no âmbito da componente científica de Geologia, teve como objetivo colmatar as áreas de maior dificuldade de aprendizagem dos alunos com recurso a jogos realizados pela professora/investigadora disponibilizados no Moodle da escola, dando a possibilidade de os alunos responderem a estes jogos em qualquer local.

3.2. Estudo 1: “O crescimento de microrganismos e a conservação de alimentos com recurso ao PMP”

3.2.1 Caracterização Geral do Estudo 1

O estudo 1 correspondeu a uma investigação do tipo quase-experimental com pré- e pós-teste e inclusão de grupo controlo (Black, T.R., 1999; Carmo, H., *et al.*, 2008; MacMillen, K., *et al.*, 2010). Com este estudo pretendeu-se, através de uma abordagem quantitativa e qualitativa, baseada na aplicação de um questionário com itens de resposta aberta e fechada, recolher informação sobre o impacto de uma atividade prática ao nível das concepções dos alunos de Biologia do 12º ano em relação ao crescimento de microrganismos e à conservação de alimentos. Esta investigação decorreu durante a ação educativa e ambicionou analisar as concepções que os alunos têm sobre a conservação de alimentos relacionada com o crescimento de microrganismos antes e após a atividade educativa, com recurso a uma plataforma digital – PMP.

Antes de ocorrer a ação educativa, os alunos responderam a um questionário, que funcionando como pré-teste, permitiu caracterizar as suas concepções prévias sobre o crescimento de microrganismos e a conservação de alimentos. Antes de ser aplicado o pré-teste, foi previamente aplicado o questionário piloto numa turma de 12º ano a frequentar a disciplina de Biologia. Através deste procedimento pretendeu-se validar e otimizar o questionário para utilização com a amostra final. Durante a ação educativa na Unidade Curricular de Biologia, foram abordados conteúdos do tema “Conservação de Alimentos”. Depois da realização da ação educativa, foi aplicado novamente um questionário igual ao implementado como pré-teste, que funcionou como pós-teste, sendo os dados obtidos através dos questionários posteriormente analisados e comparados. O pré-teste e o pós-teste (ver Anexo 1) correspondem aos instrumentos de investigação que permitiram efetuar a avaliação da ação educativa com recurso ao PMP.

3.2.3. Seleção e caracterização da amostra

Para o desenvolvimento deste trabalho de investigação, atendendo aos objetivos definidos para o mesmo, a população alvo foi constituída por duas turmas de Biologia do 12º ano ($n=42$), com idades compreendidas entre os 17 e os 18 anos. A amostra foi selecionada de modo a permitir obter dados juntos de alunos que se encontravam a frequentar a disciplina de Biologia no 12º ano de escolaridade no ano letivo de 2013/2014 na escola onde a autora do presente relatório realizou a Prática de Ensino Supervisionada (PES)

A seleção da amostra iniciou-se pela identificação das turmas de 12º ano que estariam a frequentar Biologia, sendo selecionadas as turmas cujos professores se demonstraram mais disponíveis a colaborar com a investigadora. Assim, estamos perante uma amostra de conveniência (Carmo, H., 2008). Este tipo de amostragem apresenta algumas limitações na medida em que os resultados apurados nos estudos que se baseiam na sua utilização não serão passíveis de serem generalizados dado que não é possível assegurar a sua representatividade em relação à população. As duas turmas selecionadas para constituir o grupo experimental e o grupo controlo, não correspondiam àquelas em que a professora/investigadora lecionou, tendo-lhe sido atribuídas apenas durante a prática da investigação.

Os pré-testes foram distribuídos aos alunos em março de 2013, tendo sido explicados os objetivos do estudo: nenhum aluno se opôs à participação no estudo o que permitiu obter 42 respostas aos questionários.

A diferença entre os grupos incluídos na amostra reside no facto de os alunos do grupo experimental terem participado na atividade em estudo ao contrário dos alunos do grupo controlo. Este último serviu para realizar uma análise comparativa entre os efeitos observados num grupo exposto à atividade – grupo experimental – e um conjunto de alunos que apenas contactou com a temática abordada como resultado da atividade letiva normal do currículo da disciplina. Na tabela 2 apresentam-se as características dos alunos que participaram no estudo, as quais foram obtidas através das questões sobre dados pessoais incluídas nos questionários que preencheram.

Tabela 2 - Caracterização dos alunos participantes no Estudo 1;

	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Total	
	Frequência	Percentagem (%)	Frequência	Percentagem (%)	Frequência	Percentagem (%)
Feminino	12	29	15	35	27	64
Masculino	10	24	5	12	15	36
Total	22	53	20	47	42	100

Da análise da tabela 2 pode constatar-se que a maior parte dos alunos que participaram neste estudo é do género feminino (64%), sendo 12 raparigas do grupo experimental e 15 do grupo controlo. Em relação ao género masculino, verifica-se que a amostra tem uma percentagem menor (36%) onde existem 10 rapazes no grupo experimental e 5 no grupo controlo. Apesar do tamanho limitado da amostra, o número de alunos em cada grupo é relativamente equilibrado.

3.2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

Atendendo à natureza quantitativa e qualitativa do estudo, das técnicas de recolha de dados existentes que poderiam ser utilizadas, ponderaram-se as vantagens e as desvantagens do inquérito por questionário.

Partindo de Black T. R. (1999), os questionários são instrumentos adequados para captar as percepções dos sujeitos. A administração do questionário foi realizada de uma forma direta pela investigadora, que teve a oportunidade de dar todas as explicações necessárias e úteis sobre o preenchimento do mesmo, tendo sempre o cuidado de não enviesar as respostas dos alunos. O recurso ao questionário é necessário de cada vez que se pretende obter informação sobre a variedade de conhecimentos que o indivíduo possa ter de uma forma rápida e que permita obter grandes quantidades de dados facilmente analisáveis através de tratamentos estatísticos, abrindo ainda possibilidade de se realizarem projeções no futuro (De Ketelen, J. *et al.*, 1999).

Esta técnica de recolha de dados permite, então, quantificar uma multiplicidade de dados, proceder a numerosas e mais simples análises estatísticas, recolher e analisar dados de uma forma mais rápida, é relativamente económico e permite garantir anonimato. Contudo, a dificuldade na conceção do questionário, a superficialidade das respostas, assim como a validação do questionário, podem constituir uma desvantagem desta técnica (Carmo, H., *et al.*, 2008; Quivy, R., *et al.*, 2005, McMillan, J., *et al.*, 2010).

3.2.5. Instrumento utilizado: questionário

A elaboração do questionário utilizado no estudo 1 (ver Anexo 1) foi orientada por um conjunto de procedimentos articulados para caracterizar e avaliar o impacto de uma atividade prática ao nível das conceções dos alunos de Biologia quanto ao crescimento de microrganismos e a conservação de alimentos.

O questionário foi elaborado de modo a ser possível analisar as conceções que os alunos tinham antes do tema “ Conservação de Alimentos” ser lecionado e analisar a sua variação em função da exploração da plataforma PMP como recurso de aprendizagem. A fim de permitir discernir o efeito da atividade do efeito decorrente da exposição dos alunos à abordagem curricular comum desta temática, o questionário, sob a forma de pré- e de pós-teste, foi aplicado não só no grupo experimental - alunos que participaram na atividade- mas também num grupo controlo - alunos que não participaram na atividade).

Ao longo do questionário, relativamente às conceções dos alunos, consideraram-se mais adequadas questões de resposta aberta na medida em que permitem obter as conceções que os alunos têm sobre os conceitos que se pretende avaliar , como é o caso da questão 1 e 2, do grupo I ou do grupo II. Outros itens, no entanto, têm carácter misto, começando com respostas fechadas, por exemplo as questões 5.1 e 5.2 (ver Anexo 1), para posteriormente ser pedida uma justificação das opções e, noutras questões colocadas pretendia-se que os alunos seleccionassem itens de uma lista de opções, e

manifestassem a sua concordância em relação a uma seleção de afirmações relacionadas com o tema, através de escalas ordinais do tipo *Likert* de cinco pontos. Em todas as questões de escolha múltipla ou nas escalas ordinais, foi colocada a opção “Não sei” para reduzir a tendência para o enviesamento das respostas (Fonseca, M.J., *et al.*, 2010).

Segundo Black, T.R. (1999), se todas as conclusões num processo de investigação forem válidas, então os resultados da pesquisa terão um forte impacto, sendo de interesse principal garantir a validade na conceção dos instrumentos. Assim, antes de aplicar o questionário ao grupo experimental e de controlo, o instrumento foi submetido a um processo de validação através da sua aplicação a um grupo piloto (Brace, I., 2004), de estrutura e características semelhantes às da amostra utilizada no estudo final.

O questionário piloto tem como propósito perceber os erros do instrumento para que, aquando a administração do questionário durante o estudo final, não surjam dificuldades. Este também permite analisar preliminarmente o texto e o formato das perguntas, identificando a ambiguidade, de forma a eliminar incorreções e evitar níveis de dificuldade incompatíveis com o desejado, sendo admissível a eventual eliminação de itens que não produzem dados úteis (Black, T.R., 1999; Brace, I., 2004; Dörnyei, Z., 2010; Fonseca, M.J., *et al.*, 2010; Quivy, R., *et al.*, 2005).

Nesta fase, foi testado o tempo médio que os alunos demoravam a completar o questionário, tendo-se tentado averiguar a clareza e adequabilidade das instruções fornecidas.

3.2.6. Recolha de dados

Os questionários foram distribuídos pela investigadora em dois momentos: o pré-teste foi aplicado a ambas as turmas em março e o pós-teste em abril, tal como se encontra evidenciado no cronograma apresentado no Subcapítulo 1.5. (Tabela 1). Nos dois momentos foi explicado qual o propósito da aplicação em ambas as turmas, o procedimento que os alunos deveriam seguir ao longo do preenchimento do questionário, tendo sido assegurado o tratamento confidencial dos dados e o anonimato de cada aluno.

3.2.7. Tratamento de dados

Para o tratamento da informação recolhida, inicialmente realizou-se uma análise de conteúdo das respostas abertas para a formulação de categorias emergentes da mesma. Este procedimento oferece a possibilidade de se tratar de forma metódica as informações (Ghiglione, *et al.*, 2005). Sobre a fidelidade deste método, Carmo, H., *et al.* (2008) comentam que o problema, nesta técnica de análise de dados, será o de garantir que diferentes codificadores cheguem a resultados idênticos, bem como que o mesmo codificador, ao longo do tempo, usa os critérios de forma igual. Para que tal aconteça, os critérios de codificação foram pormenorizadamente utilizados de forma a serem aplicados com rigor. No que diz respeito à validade, uma análise de conteúdo será válida quando a descrição que é fornecida sobre o conteúdo tem significado para o problema em causa e reproduz fielmente a realidade dos

factos. Para cumprir tal pressuposto, as etapas que integram o processo de análise foram executadas com especial cuidado.

Durante a análise de conteúdo foram inventariadas as noções partilhadas pelos alunos de cada grupo em ambos os momentos de avaliação (pré- e pós-teste). Da combinação das noções corretas e incorretas identificadas nas respostas emergiram padrões que traduzem o conhecimento que os alunos detêm sobre cada tópico abordado, os quais foram interpretados de acordo com uma rubrica de classificação previamente definida. A tabela seguinte (Tabela 3) representa um exemplo de uma rubrica que orientou a classificação das respostas dos alunos à questão 5.1 do grupo I:

Tabela 3 - Rúbrica da Questão 5.1. Grupo I

Critério	Pontos
<ul style="list-style-type: none"> Sem resposta; Não sei Respostas Erradas; 	0
<ul style="list-style-type: none"> Um alimento correto com justificação incorreta. Dois alimentos corretos com justificação incorreta 	1
<ul style="list-style-type: none"> Um alimento correto sem justificação Um alimento correto com justificação correta; Dois alimentos corretos sem justificação; Três alimentos corretos com justificação incorreta 	2
<ul style="list-style-type: none"> Dois alimentos corretos com justificação correta; Três alimentos corretos sem justificação Quatro alimentos corretos com justificação errada 	3
<ul style="list-style-type: none"> Três alimentos corretos com justificação correta; Quatro alimentos corretos sem justificação 	4
<ul style="list-style-type: none"> Quatro alimentos corretos com justificação correta 	5

Após a fase de análise qualitativa das respostas às perguntas abertas, estas foram alvo de análise quantitativa, através do tratamento estatístico dos dados numéricos obtidos. As respostas às questões fechadas, à semelhança das respostas abertas, foram também sujeitas a tratamento estatístico. Inicialmente fez-se um levantamento de todas as noções que os alunos referiram ao longo das respostas. As respostas dos alunos foram cotadas de acordo com a rubrica para posteriormente os dados serem tratados estatisticamente. Para avaliar as interpretações realizadas foram utilizados testes estatísticos com vista a compreender quais as diferenças que a atividade teve sobre a aprendizagem dos alunos relativamente à conservação de alimentos quando relacionado com o crescimento bacteriano. Adicionalmente, efetuou-se um levantamento das frequências relativas e absolutas das respostas “Não Sei” e de casos omissos (correspondentes a ausência total de resposta).

Toda a informação recolhida foi inserida numa base de dados, utilizando-se para o efeito, o IBMS SPSS Statistics Versão 20.0.0.

O primeiro passo realizado com dados recolhidos foi testar a normalidade da distribuição das variáveis, tendo-se utilizado para o efeito o Teste de Shapiro-Wilk, atendendo ao tamanho reduzido da amostra (< 50 elementos). A normalidade é um dos pressupostos que afetam a escolha do tipo de análise estatística a ser utilizada: por exemplo, os testes paramétricos não devem ser utilizados quando este pressuposto é violado (Black, T. R., 1999; LAERD, 2013).

Os casos omissos bem como as não respostas foram contabilizados e os valores em falta foram substituídos pelo método de interpolação linear, na medida em que eram limitados, sendo a maior percentagem registada de ~18,2%, e se encontravam distribuídos ao acaso (EDU-UFL, 2007).

Atendendo ao tamanho limitado da amostra e ao facto de as variáveis não seguirem uma distribuição normal, optou-se pela realização dos seguintes testes não paramétricos:

- Teste de *Mann Whitney* (Black, T.R., 1999; IDRE-UCLA, 2014). Este teste foi utilizado para comparar o desempenho dos alunos do grupo experimental e do grupo controlo no pré- e no pós-teste.
- Teste de *Wilcoxon* (Black, T.R., 1999; IDRE-UCLA, 2014). Este teste foi utilizado para analisar a variação do desempenho dos alunos de cada um dos grupos entre o pré- e o pós-teste.
- Teste de *Wilcoxon* para uma amostra (Laerd Statistics, 2013) foi realizado para análise dos valores das respostas dadas às questões nas quais os alunos têm de manifestar a sua opinião face às afirmações. O ponto médio da escala ordinal utilizada (3) foi definido como valor de mediana de teste, tendo as médias de resposta que se situaram significativamente acima ou abaixo deste valor sido interpretadas como indicativas de concordância ou discordância, respetivamente.

Além dos testes não paramétricos, aplicaram-se também os testes paramétricos correspondentes de forma a validar os resultados obtidos através de uma análise comparativa.

Foi realizada uma sistematização de noções corretas e incorretas que os alunos citaram ao longo das questões abertas, sendo feito o levantamento da frequência relativa e posteriormente foi realizado o teste de *McNemar*. Este teste é realizado quando se pretende saber as frequências marginais da mesma variável em pares combinados (IDRE-UCLA, 2014), avaliando a variação no número de alunos que referiu cada uma das noções, quer corretas quer incorretas, inventariadas no pré- e no pós-teste em cada um dos grupos, assim como o número de alunos que não respondeu ou respondeu “Não sei” em cada uma das questões abertas.

3.3. Estudo 2: Recursos multimédia na abordagem dos processos de metamorfismo e rochas metamórficas.

3.3.1. Caracterização Geral do Estudo 2

O estudo 2 baseou-se numa investigação do tipo descritiva, utilizada recorrentemente em educação (Cohen, L., *et al.*, 2007). Este tipo de investigação tem como objetivo fornecer a imagem de um fenómeno que ocorre sem sofrer qualquer manipulação, podendo variar de acordo com a amostra e o período de tempo de medicação (Bickman, L., *et al.*, 1998; Cohen, L., *et al.*, 2007). Como o tempo disponibilizado para a execução da investigação estamos perante um estudo transversal (Carmo, H., L., *et al.*, 2008).

Este estudo decorreu no contexto de sala de aula e teve como objetivo colmatar as áreas que os alunos têm maiores dificuldades de aprendizagem no tema: “Metamorfismo e Rochas Metamórficas”.

Antes da lecionação das aulas, os alunos deveriam responder a um questionário presente no *Moodle* da escola sob a forma de jogos, que funcionando como diagnóstico, pretendia detetar quais as dificuldades dos alunos provenientes do 10º ano de escolaridade na temática “Rochas Metamórficas”.

No decorrer da lecionação das aulas, a investigadora foi identificando quais as áreas que traziam mais dificuldades de aprendizagem aos alunos e, num blog, colocando textos que permitiam aos alunos complementar o seu estudo. Posteriormente à lecionação das aulas, foi solicitado aos alunos que realizassem os novos jogos no *Moodle*, que tinham por objetivo a colmatação de áreas deficitárias na aprendizagem dos conteúdos de 11º ano no que diz respeito ao tema “Rochas Metamórficas e Metamorfismo”.

O primeiro questionário (ver Anexo 2) e o segundo questionário (ver Anexo 3) aplicados, respetivamente, no início e no fim da ação educativa, correspondem aos instrumentos de investigação que permitiram acompanhar a evolução dos alunos. Estes questionários, tal como supracitado, foram colocados no *Moodle* para que os alunos tivessem a oportunidade de responder em qualquer local que lhe fosse mais acessível. Para verificar quais os alunos que responderam em casa e qual a opinião destes sobre este tipo de estratégia foi, no final de todo o processo, distribuído um questionário (ver Anexo 4).

3.3.2. Caracterização da amostra

A amostra, porque é constituída pela turma de 11º ano com a qual a investigadora contactou durante o ano de estágio, caracteriza-se como uma amostra de conveniência (Carmo L., *et al.*, 2008). Este tipo de amostra, apresenta algumas vantagens e desvantagens, habitualmente referidas na literatura. Apresenta a vantagem de se poder facilmente recorrer a uma turma que irá compor a amostra. No entanto, há o risco de a motivação dos alunos não ser igual em todos os casos (Gall, M., *et. al*, 2003)

Como se pode observar na Tabela 4, a investigação envolveu uma amostra de 25 alunos, constituída por doze elementos do género feminino e treze do género masculino. Os alunos têm idades compreendidas entre os 16 e os 19 anos, sendo a maioria da população composta por alunos com 17 anos de idade (48%).

Tabela 4 - Caracterização dos alunos que participaram no Estudo 2

	Características	Frequência	Percentagem (%)
Género	Feminino	12	48
	Masculino	13	52
Total		25	100
Idade	16 Anos	8	32
	17 Anos	12	48
	18 Anos	4	16

	19 Anos	1	4
Total		25	100

No que diz respeito à compreensão, por parte da professora/investigadora, do contexto em que os alunos se inserem, realizou-se um levantamento da escolaridade dos pais de cada aluno (ver Tabela 5).

Tabela 5 - Escolaridade dos pais dos alunos que participaram no estudo 2

	Grau de Escolaridade		Frequência	Porcentagem (%)
	Pai	Mãe		
1º Ciclo	7	9	16	32
2º Ciclo	6	4	10	20
3º Ciclo	8	6	14	28
Ensino Secundário	3	5	8	16
Ensino Superior	1	1	2	4
Total	25	25	50	100

Através do quadro é possível verificar que a maioria dos pais tem escolaridade entre o 1º Ciclo e o 3º Ciclo (80%): o maior número de pais realizou o ensino primário – 1º Ciclo – compreendendo 32% dos 50 pais; com o 2º ciclo há 20% de pais e com o 3º Ciclo 28%. A minoria dos encarregados de educação (20%) compreende pais que frequentaram o ensino secundário (16%) e o ensino superior, sendo-lhes conferido o grau de Licenciado (4%). É também importante referir que 8 destes Encarregados de Educação se encontram numa situação de desemprego.

Embora os alunos já tivessem sido informados sobre a ação educativa desenvolvida pela investigadora/professora estagiária aquando solicitados para realizarem os primeiros exercícios no Moodle, a investigadora/professora estagiária explicitou os objetivos e as exigências decorrentes da colaboração dos alunos no trabalho da mesma, pelo que os alunos tomaram a opção de participar no estudo de forma esclarecida.

3.3.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Embora o estudo seja de natureza qualitativa, imposta pela dimensão reduzida da amostra, como técnica de investigação a utilizar na recolha de dados recorreu-se ao inquérito por questionário. O inquérito por questionário ainda que seja utilizado mais frequentemente como método na recolha de dados em estudos de natureza quantitativa, é uma das técnicas mais utilizadas no estudo descritivo (Carmo, H., *et al.*, 2008). Desta forma foi escolhido por ser um instrumento de mais fácil aplicação, face à situação de pouca disponibilidade de tempo para realizar a investigação.

Pretendeu-se, assim, que o questionário, num primeiro momento, correspondesse a um procedimento de diagnóstico de ideias e concepções gerais sobre a temática sobre “Rochas Metamórficas e Metamorfismo” desenvolvida no 10º ano de escolaridade. Após a realização da ação educativa, com vista a superar as dificuldades de aprendizagem dos alunos na temática “ Rochas Metamórficas e Metamorfismo” de 11º ano, voltou-se a implementar um novo questionário que resultou da análise das áreas onde os alunos, ao longo dos anos letivos, têm vindo a demonstrar maiores

dificuldades de aprendizagem. A análise destas áreas resultou de um levantamento efetuada com os professores de Biologia e Geologia da escola onde a atividade foi desenvolvida, bem como com os alunos que frequentaram no ano letivo de 2012/2013 a disciplina de Biologia e Geologia no seu 11º ano.

Associado a este questionário final foi solicitado a cada aluno que preenchesse um novo questionário no qual iriam, de forma anónima, responder se teriam realizado os jogos em casa e se estes os teriam ajudado a ultrapassar dificuldades durante o estudo, manifestando a sua opinião face aos jogos, e identificar quais os temas que tiveram maior dificuldades, mesmo após terem resolvido os jogos propostos pela professora/investigadora e terem esclarecido as dúvidas com a mesma (ver Anexo 4). Este documento foi importante pois facultou a opinião dos alunos sobre o desenvolvimento da atividade, assim como reforçou as áreas nas quais os alunos têm maiores dificuldades de aprendizagem.

3.3.4. Instrumento utilizado: questionário

Como referido na secção anterior, a técnica de inquérito por questionário foi aplicada duas vezes no estudo 2. Aplicou-se um teste inicial (teste diagnóstico) que teve essencialmente a intenção de detetar as conceções e áreas deficitárias dos alunos sobre aspetos relacionados com metamorfismo e rochas metamórficas adquiridos no 10º ano. O questionário final tinha intenção de avaliar a evolução das conceções dos alunos sobre a temática, sendo a execução deste questionário guiado pela análise dos dados do questionário anterior. Os questionários aplicados eram compostos por questões em que os alunos encerram maior dificuldade de aprendizagem na temática “ Rochas Metamórficas e Metamorfismo”, para que os alunos conseguissem ultrapassar tais dificuldades.

Tanto o questionário inicial como o questionário final se encontravam divididos em várias questões sob a forma de jogos. O questionário inicial era constituído por um total de 10 perguntas que se centravam nas conceções e conhecimentos supostamente adquiridos pelos alunos no 10º ano de escolaridade. O questionário final era constituído por um total de sete jogos com o objetivo de ajudar os alunos a superar as dificuldades de aprendizagem na matéria de 11º ano sobre Rochas Metamórficas e Metamorfismo. Na Tabela 6 estão presentes os objetivos de cada questão de ambos os questionários.

Tabela 6 - Objetivos das questões dos questionários

	Objetivo	Jogo
Questões de Diagnóstico	Identificar os vários tipos de rochas;	I
	Identificar os vários processos de geodinâmica interna e externa relacionados com o ciclo litológico;	II
	Conhecer os diferentes limites de placas tectónicas; Identificar as camadas da Terra, onde ocorre o metamorfismo, em função do estado físico dos materiais	III
	Interpretar os fenómenos do Ciclo de Wilson à luz da tectónica de placas	IV 1,2,3, 4,5,6
	Identificar fatores de metamorfismo; Conhecer os tipos de metamorfismo; Conhecer texturas típicas de rochas metamórficas	V

	Identificar as texturas das rochas metamórficas	VI
Questões Formativas	Relacionar a formação de minerais índice com as condições termodinâmicas dos locais onde ocorre a sua génese;	I
	Associar os graus de metamorfismos às rochas metamórficas;	II
	Conhecer a mineralogia da ardósia, micaxisto e gnaiss; interpretar gráficos;	III
	Relacionar diferentes condições termodinâmicas com diferentes tipos de metamorfismos;	IV
	Relacionar a textura das rochas metamórficas com ambientes metamórficos;	V
	Interpretar gráficos que relacionam minerais índice com as condições termodinâmicas que presidem à sua génese.	VI

As questões foram desenvolvidas através do programa *Hot Potatoes* que permite criar jogos sob a forma de *quizzes*, *matching*, palavras cruzadas, etc, onde os alunos, após responderem a determinada questão, independentemente de estar certa ou errada, receberiam um feedback com a explicação da questão bem como, quando os alunos não tivessem ideia da resposta ao perguntado, teriam acesso às pistas que lhes permitia responder às questões.

Ambas as versões dos questionários foram analisadas por especialistas em Geologia – painel de juízes – com o objetivo de validar o instrumento (Burton, L., *et al.*, 2011). Todas as sugestões foram consideradas, tendo-se procedido às modificações que se consideraram adequadas, nomeadamente ao nível da eliminação de certas questões às quais não lhe era reconhecido valor da deteção de conceções e evolução das mesmas dos formandos.

Por fim foi solicitado que os alunos preenchessem um questionário de opinião que permitiu obter informação detalhada sobre o impacto que este tipo de estratégia teve sobre os alunos em estudo.

3.3.5. Recolha de dados

Os questionários foram colocados na plataforma *Moodle* da escola para que os alunos tivessem a oportunidade de resolver os exercícios fora da sala de aula, de uma forma espontânea e voluntária. Uma das principais dificuldades que esta técnica de recolha de dados trouxe foi a baixa taxa de respostas conseguida. Atendendo a este fato, foi disponibilizada uma aula de Biologia e Geologia em que a investigadora esteve com a turma numa sala de computadores com os alunos com o intuito de que estes resolvessem os exercícios.

Os alunos que já tinham realizado os exercícios voltaram a resolver e os que ainda não tinham realizado qualquer exercício tiveram a oportunidade de o fazer. Deste modo, a aplicação do questionário em contexto de sala de aula permitiu obter as respostas de todos os alunos que não tinham resolvido os exercícios.

3.3.6. Tratamento de dados

Como os exercícios *Hot Potatoes*, quando colocados no *Moodle*, permitem que o administrador tenha acesso às pontuações que alunos foram atingindo ao longo das várias tentativas de resolução do questionário. Através dos dados recolhidos na plataforma *Moodle* do questionário inicial, foi realizada uma análise sobre estes, por forma a orientar a realização do questionário final, incidindo nas áreas em

que os alunos revelam maiores dificuldades de aprendizagem. Com os dados recolhidos foram calculadas as frequências relativas e absolutas das pontuações que os alunos atingiram.

No que diz respeito a análise dos questionários onde os alunos manifestam a sua opinião face a esta estratégia, relativamente às respostas consideradas fechadas, realizou-se o mesmo procedimento que se realizou com as pontuações, calculando-se a frequência relativa e absoluta das respostas. As respostas de tipo aberto, após serem alvo de uma análise de conteúdo, foram também sujeitas a uma análise quantitativa, na qual os dados numéricos obtidos foram sujeitos a um tratamento estatístico.

A apresentação dos dados foi feita em tabelas sendo, no caso das perguntas de resposta aberta, apresentados extratos de resposta que ilustrem a análise efetuada.

Capítulo IV: Apresentação e Discussão de Resultados

4.1. Estudo 1: “O Crescimento de Microrganismos e os Métodos de Conservação de Alimentos”

Atendendo aos objetivos que se pretenderam atingir com a realização do estudo 1, a apresentação dos resultados provenientes da análise das respostas aos questionários pelos alunos foi organizada em duas secções. Na secção 4.2.1. são apresentados os resultados da análise estatística de cada questão e a discussão dos mesmos. Na secção 4.2.2 encontra-se uma síntese do estudo 1.

4.1.1. Apresentação e discussão dos resultados estatísticos

Na presente secção serão apresentados os resultados estatísticos obtidos para cada questão do questionário apresentado aos alunos durante o pré- e o pós-teste.

Grupo I

1. O que entendes por Microrganismos?

A análise da qualidade das respostas dadas pelos alunos do grupo experimental a esta questão no pré- e no pós-teste não revela alterações significativas na sua capacidade de definir microrganismo ($p=0.444$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº1).

De entre as várias noções que os alunos do grupo experimental referenciaram como resposta à questão, é curioso terem existido dois alunos que durante o pós-teste referiram a possibilidade de as bactérias contaminarem o alimento ao passo que, no pré-teste, nenhum aluno o fez.

Os resultados obtidos são compatíveis com o facto de as características que definem um microrganismo não terem sido especificamente exploradas durante a atividade. Como tal, é possível que os alunos se tenham focado sobretudo no controlo do crescimento bacteriano, ou seja aquilo que lhes era diretamente pedido, e não se tenham detido concretamente na reflexão acerca do conceito de microrganismo.

2. Que tipo de interação conhece entre microrganismos e os alimentos? Dá exemplos.

Após a análise da qualidade das respostas dadas pelos alunos do grupo experimental a esta questão, verifica-se que há uma diferença significativa entre o pré- e o pós-teste ($p=0.047$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº2).

No grupo experimental, analisando as noções que os alunos referenciam nas suas respostas, salientam-se duas que, no grupo experimental, são referidas com maior frequência no pós- do que no pré-teste: os microrganismos são responsáveis pela transformação de alimentos ($p=0.074$) e também pela contaminação dos alimentos ($p=0.134$). Apesar de as diferenças não serem estatisticamente significativas, as variações passam de apenas um aluno a referir que os microrganismos são

responsáveis pela transformação de alimentos durante o pré-teste para seis durante o pós-teste e quatro alunos durante o pós-teste referem que os microrganismos são responsáveis pela contaminação de alimentos enquanto que, no pré-teste, nenhum aluno referenciou tal noção.

No grupo controlo, não há variações significativas no número de noções referidas entre o pré e o pós-teste (ver Anexo nº 7, Tabela nº2).

As diferenças significativas evidenciadas entre o pré- e o pós-teste do grupo experimental podem ter resultado da participação da atividade onde os alunos foram sensibilizados para as interações que os microrganismos têm com os alimentos e de que forma é que, no quotidiano, cada um pode testemunhar essas interações através de produtos alimentares estragados, deteriorados ou transformados pela ação bacteriana.

3. Os fatores seguintes condicionam o crescimento de bactérias nos alimentos. Selecciona com uma seta, para cada um dos alimentos, o intervalo que consideras ser favorável para o crescimento de bactérias nos alimentos.

Oxigénio

No grupo experimental, verifica-se um aumento significativo na qualidade das respostas dos alunos entre o pré- e o pós-teste ($p=0.049092$). Verifica-se que os alunos do grupo experimental parecem ser capazes de indicar com maior precisão o intervalo de concentração de O_2 adequado para o crescimento de bactérias ao passo que, no grupo controlo não se verificaram diferenças significativas ($p=0.671814$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 3).

Durante a atividade os alunos manipularam a presença ou ausência de oxigénio verificando a taxa de crescimento das bactérias em ambas as situações. Esta melhoria significativa da qualidade da resposta no grupo experimental do pré- para o pós-teste, revela o impacto que a atividade teve sobre as aprendizagens dos alunos a este nível.

pH:

Verifica-se que, em ambos os grupos, não houve diferenças significativas entre o pré- e o pós-teste no que diz respeito à qualidade das respostas dadas pelos alunos ($p>0.05$). Contudo, é também perceptível que, apesar de no pré-teste o desempenho dos alunos do grupo controlo ser significativamente superior ao dos alunos do grupo experimental ($p=0.03$), poderá ter havido um aumento ligeiro no desempenho dos alunos do grupo experimental no pós-teste, mas a sua magnitude não foi suficiente para que esta variação se reflita em resultados estatisticamente significativos. Contudo, a diferença originalmente identificada entre ambos os grupos, e a tendência para um melhor desempenho do grupo controlo, no pré-teste, atenua-se no pós-teste (ver Anexo nº 6º, Tabela nº4).

Durante a atividade os alunos manipularam o pH para verificar qual era o comportamento da bactéria quando sujeita a meios ácidos, básicos e neutros. Dos dados recolhidos os alunos verificaram

que em meio ácido a bactéria tinha maior dificuldade de crescimento. Contudo, em meio básico a bactéria continuava a crescer ainda que com uma taxa de crescimento inferior à do meio neutro onde a bactéria crescia com maior facilidade. Desta forma, a experiência dos alunos com a plataforma PMP utilizada na atividade parece ter influenciado a escolha de valores registada nesta questão. A constatação de que em meio ácido a taxa de crescimento era muito inferior à taxa de crescimento em meio básico ou neutro terá provavelmente contribuído para que os alunos seleccionassem nas suas respostas um intervalo entre o neutro e o básico.

A ausência de diferenças significativas do grupo experimental também se pode dever ao facto de os alunos considerarem que os valores de pH manipulados durante a atividade eram apenas válidos para a bactéria que estavam a manipular, levando a que, quando confrontados com uma questão onde têm de identificar o intervalo que é favorável ao crescimento de bactérias, estes podem ter sido condicionados ao intervalo em que a bactéria que manipularam tinha maior taxa de crescimento.

H₂O:

Entre o pré- e o pós-teste, verifica-se que em ambos os grupos não houve diferenças significativas na qualidade da resposta dos alunos ($p>0.05$) e também se verifica que não há diferenças estatisticamente significativas entre o grupo controlo e o experimental no pré- e no pós-teste ($p>0.05$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº5).

A ausência de diferenças pré-/pós-teste significativas, no grupo experimental, pode estar relacionada com o facto de, durante a atividade os alunos não terem manipulado a concentração de H₂O, i.e. o parâmetro da *a_w* - atividade de água, tendo este aspeto sido abordado apenas durante as aulas de uma forma teórica. Como tal, é possível que os alunos, por não terem contactado diretamente com este fator na atividade, não tenham interiorizado qual o intervalo de percentagem de água que iria facilitar o crescimento bacteriano.

NaCl:

O grupo experimental, entre o pré- e o pós-teste sofre um aumento da qualidade média das suas respostas, ao contrário do grupo controlo que entre o pré e o pós-teste diminui a qualidade média da qualidade das respostas, apesar de ambas as diferenças não serem estatisticamente significativas ($p>0.05$). Verifica-se que, no pré-teste, o grupo controlo tinha uma média superior à média do grupo experimental, ainda que a diferença entre a média das respostas entre os grupos também não seja significativa ($p=0.705$). No pós-teste, verifica-se que o grupo experimental tem uma média superior ao grupo controlo, continuando a diferença da média das respostas entre grupos a não ser estatisticamente significativa ($p=0.160647$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº6).

A ausência de diferenças significativas do grupo experimental entre o pré- e o pós-teste pode dever-se ao facto de os alunos considerarem que as percentagens de NaCl que manipularam durante a atividade, eram apenas válidas para a bactéria que se encontravam a manipular. Quando na pergunta

os alunos se deparam com a questão em que têm que identificar o intervalo que é favorável ao crescimento de bactérias, sem ser especificamente a bactéria que os alunos trabalharam durante a atividade, estes possivelmente terão escolhido um intervalo que consideraram ser favorável ao crescimento de bactérias tendo por base o intervalo em que trabalharam na plataforma durante a atividade.

Temperatura

Não há variações significativas no desempenho dos alunos entre o pré- e o pós-teste em ambos os grupos ($p>0.05$). Em relação à diferença entre grupos no pré-teste e no pós-teste, verifica-se que também não há variações significativas na qualidade média das respostas dos alunos ($p>0.05$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº7). De facto, as análises estatísticas mostram que, para o fator temperatura, os alunos do grupo experimental não apresentam diferenças significativas na qualidade das suas respostas entre o pré- e o pós-teste. Estes resultados podem ser derivados do facto de, na plataforma utilizada com os alunos, os intervalos variarem entre determinadas temperaturas, levando a que a atenção dos alunos se limite àquelas temperaturas, o que poderá ter influenciado as suas respostas a esta questão.

3.1.1. Os nutrientes disponibilizados nos alimentos não interferem com o crescimento das bactérias.

Em ambos os grupos, verifica-se que não há diferenças significativas entre o pré- e o pós-teste nos níveis de concordância com a afirmação ($p>0.05$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº8)

Tanto no pré- como no pós-teste, verifica-se que a média das respostas é significativamente inferior a três ($p<0.05$), tanto no grupo experimental como no grupo controlo (ver Anexo nº 6, Tabela nº8). Os resultados evidenciam que os alunos de ambos os grupos, desde o pré-teste tendem a discordar com a afirmação.

Da análise dos resultados verifica-se que os alunos em ambos os momentos tendem a discordar da afirmação, sendo isso indicador de que os alunos têm consciência de que os nutrientes disponibilizados nos alimentos interferem com o crescimento de microrganismos. Estes resultados, apesar de não serem significativos, podem advir da realização da atividade onde os alunos verificaram que o meio de cultura onde a bactéria cresce, tem que ser um meio que disponibilize, pelo menos, os nutrientes mínimos ao crescimento das bactérias.

3.1.2. A presença de casca nos frutos funciona como uma barreira para os proteger das bactérias.

No grupo experimental, entre o pré- e o pós-teste verifica-se um aumento significativo ($p=0.0003$) nos níveis de concordância com a afirmação apresentada. O mesmo não ocorre com os alunos do grupo controlo em que as diferenças entre o pré- e o pós-teste não são significativas ($p=0.884$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 9). No pós-teste, verifica-se que o grau de concordância dos

alunos do grupo experimental também é significativamente superior ao dos alunos do grupo controlo ($p=0.003$).

Os alunos do grupo experimental têm no pré-teste uma média que não é significativamente superior a três ($p=0.131$), o que pode indicar alguma incerteza face à função protetora da casca dos frutos. Contudo, no pós-teste, a média é significativamente superior a três o que pode indicar que os alunos concordam que a casca protege os frutos (ver Anexo nº 6, Tabela nº9). Estes resultados podem indicar que os alunos do grupo experimental, após a participação na atividade, ficaram mais sensibilizados para a função que a casca tem nos frutos.

3.1.3. Na carne e no peixe, a pele funciona como uma barreira protetora contra bactérias.

Entre o pré- e o pós-teste há um aumento significativo dos níveis de concordância com a afirmação apresentada, entre os alunos do grupo experimental ($p=0.001199$). No pós-teste verifica-se que os alunos do grupo experimental tendem a concordar significativamente com a afirmação ($p<0.001$). Em relação ao grupo controlo já não se verifica o mesmo: de facto, além de a diferença entre o pré- e o pós-teste não ser significativa ($p=0.379$), os alunos também não têm uma opinião definida em relação à afirmação tanto no pré- ($p=0.572$) como no pós-teste ($p=0.345$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº10).

Em relação ao pós-teste, verifica-se que os níveis de concordância manifestados pelos alunos do grupo experimental são significativamente superiores aos manifestados pelos alunos do grupo controlo ($p=0.002$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº10).

Estes resultados podem indicar que os alunos do grupo experimental, após a participação na atividade, ficaram mais sensibilizados para a função que a pele desempenha no peixe e na carne. Já no grupo controlo, os resultados revelam que os alunos não se encontram certos sobre a função protetora que a pele tem sobre a carne e o peixe.

4. Indica quais os alimentos que se encontra contaminados por bactérias e por fungos.

O grupo experimental do pré- para o pós-teste não obteve diferenças significativas na qualidade das suas respostas ($p=0.675$), à semelhança do grupo controlo que também não obteve diferenças significativas entre ambos os momentos ($p=0.433$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº11).

A ausência de diferenças significativas pode estar relacionada, possivelmente, com o fato de os alunos não terem trabalhado com diferentes microrganismos (fungos e bactérias), sendo a atividade focada essencialmente no crescimento bacteriano. Uma das formas que poderia levar os alunos a fazerem a distinção entre os fungos e as bactérias, poderá passar por atender aos fatores intrínsecos de cada alimento.

5.1. Quais os alimentos que apresentam um maior risco de provocar infecções e intoxicações alimentares?

O grupo experimental do pré- para o pós-teste exibe uma melhoria significativa na qualidade das respostas ($p=0.03$), que traduz a capacidade de identificar os alimentos que, por não serem sujeitos a nenhum processo de inativação de microrganismos, implicam um maior risco de provocar infecções e intoxicações alimentares. Pelo contrário, no grupo controlo não se verificam variações significativas na natureza das respostas fornecidas pelos alunos do pré- para o pós-teste ($p=0.145$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº12). Os resultados obtidos para o grupo experimental entre o pré- e o pós-teste confirmam o impacto positivo que a atividade teve sobre os conhecimentos dos alunos, dado que estes conseguiram mobilizar os conhecimentos desenvolvidos na atividade para selecionarem o alimento correto e justificarem a resposta adequadamente.

5.2. Quais os alimentos que apresentam um menor risco de provocar infecções e intoxicações alimentares?

Entre o pré- e o pós-teste verifica-se que há uma melhoria significativa na qualidade da resposta dos alunos do grupo experimental ($p=0.005$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº13). Estes resultados evidenciam que a atividade teve um impacto positivo sobre os conhecimentos dos alunos, na medida em que estes foram capazes de mobilizar os conhecimentos adquiridos durante a atividade por forma a selecionarem e justificarem convenientemente as suas respostas, identificando aqueles alimentos que, por terem sido cozinhados e/ou sujeitos a um processo de inativação de microrganismos, são menos suscetíveis de provocar infecções ou toxinfecções.

Grupo II

1. Quais as causas de deterioração de alimentos que conheces?

Entre o pré- e o pós-teste, o grupo experimental reduz a qualidade da sua resposta sendo que as diferenças evidenciadas não são significativas ($p=0.259$). Já os alunos do grupo controlo, entre o pré- e o pós-teste, têm um aumento significativo na qualidade das suas respostas ($p=0.032$). Durante o pós-teste, o grupo controlo tem uma qualidade de resposta significativamente superior ao grupo experimental ($p=0.03$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 14).

No que diz respeito às noções que os alunos citaram nas respostas, verifica-se que não há diferenças significativas na frequência destas entre o pré- e o pós-teste, tanto para as noções corretas como para as incorretas. Há noções que o grupo experimental não referencia, ao contrário do grupo controlo que as refere e aumenta a sua frequência entre o pré- e o pós-teste, tais como a deterioração de alimentos ocorre devido a reações químicas ou a ação enzimática (ver Anexo nº 7, Tabela nº3).

Apesar de nos dois grupos se identificar uma melhoria na qualidade das respostas face às noções corretas, dado que aumentaram do pré- para o pós-teste nos dois grupos, o grupo experimental

tem uma maior frequência em noção erradas do que o grupo controlo, o que influenciou a qualidade média das respostas no pós-teste.

Os alunos do grupo controlo não foram alvo da atividade, e tiveram ao seu dispor mais tempo para abordar os conteúdos mais detalhadamente durante as aulas. Como o tópico da deterioração de alimentos faz parte dos conteúdos programáticos abordados neste tema, os alunos do grupo controlo debruçaram-se mais sobre este tema ao contrário do grupo experimental que teve necessidade de investir o tempo das aulas na implementação da atividade. Como tal, é possível que os alunos do grupo experimental não tenham revelado diferenças significativas entre pré- e o pós-teste, ao contrário do grupo controlo que revela diferenças significativas entre ambos os momentos.

2. O que entendes por métodos de conservação de alimentos? Indica alguns que conheças e dá exemplos de alimentos em que sejam aplicados.

Através dos resultados obtidos, verifica-se que nenhum dos grupos obteve melhorias significativas entre o pré- e o pós-teste ($p>0.05$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 15).

No que diz respeito às noções corretas que os alunos referenciam nas suas respostas, verifica-se que os alunos do grupo experimental aumentam significativamente ($p=0.041$) (ver Anexo nº 7 x tabela nº 4) a frequência da noção de que os métodos de conservação de alimentos pretendem evitar a deterioração dos alimentos, entre o pré- e o pós-teste.

Durante a atividade, foram abordadas as várias técnicas de conservação de alimentos para que os alunos compreendessem os fundamentos biológicos subjacentes aos métodos de conservação de alimentos por forma evitar o crescimento de bactérias. Contudo, durante o estudo do crescimento dos microrganismos em resposta à manipulação de vários fatores intrínsecos e extrínsecos, como por exemplo a presença ou ausência de oxigénio, a temperatura ou o pH, os alunos parecem ter falhado na perceção de que estes fatores estão na base das técnicas de conservação mais comuns e conhecidas, seja a conservação de alimentos em vácuo, a pasteurização ou a refrigeração. Este resultado pode explicar o facto de não se terem verificado diferenças significativas entre o pré- e o pós-teste no grupo experimental.

3. Como explicas o facto de um pedaço de peixe ou carne fresca se deteriorar mais rapidamente do que uma bolacha?

Entre o pré- e o pós-teste, não se verificaram diferenças significativas tanto no grupo controlo como no grupo experimental ($p>0.05$). Comparando ambos os grupos, verifica-se que no pós-teste o grupo controlo tem as respostas com uma qualidade significativamente superior ao grupo experimental ($p=0.013$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 16).

Analisando as noções referidas nas respostas verifica-se que, no que diz respeito a noções corretas, os alunos do grupo experimental passam a dar mais importância ao facto de a carne e o peixe

se deteriorarem mais rapidamente devido à presença de H_2O , aumentando significativamente a frequência desta noção ($p=0.041$), e menos importância às bolachas possuírem conservantes, reduzindo a sua frequência no pós-teste. Apesar da qualidade das respostas ter diminuído, os alunos do grupo experimental apenas citaram noções corretas, o que não ocorre no grupo controlo, que quer no pré- como no pós-teste mencionam noções incorretas nas respostas (ver Anexo nº 7, Tabela nº 5).

Apesar de as diferenças entre os grupos não serem significativas, o fato de os alunos do grupo experimental não terem referido noções incorretas, e terem dado maior importância ao facto de a carne e o peixe se deteriorarem mais rapidamente que a bolacha por terem mais água, durante o pós-teste, pode advir do efeito que a exploração da plataforma teve sobre as aprendizagens dos alunos relativamente aos fatores intrínsecos dos alimentos que podem ser controlados e manipulados por forma a evitar a sua deterioração.

4. Considera que compras um frango fresco que apresenta um determinado número de microrganismos contaminantes. Os gráficos referem-se a diferentes modelos de crescimento de microrganismos no frango. Seleciona o que mais se adequa ao crescimento de microrganismos após teres colocado o frango no frigorífico.

No grupo experimental, do pré- para o pós-teste, não foram observadas diferenças na frequência de respostas corretas na medida em que se manteve o mesmo número de alunos a selecionar a resposta correta em ambos os momentos (ver anexo nº 6 tabela nº17. Já no grupo controlo há uma diminuição da frequência dos alunos a acertarem a questão do pré- para o pós-teste, ainda que a diferença não seja considerada significativa ($p=0.727$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 17).

Com os resultados obtidos verifica-se que os alunos do grupo experimental já tinham conhecimentos sobre o efeito que esta técnica de conservação por refrigeração tinha sobre os microrganismos, o que explica o número de alunos que seleciona a resposta correta no pré-teste. Contudo, verifica-se que no pós-teste a frequência mantém-se o que pode indicar que a atividade poderá não ter colmatado as dúvidas dos alunos que no pré-teste não selecionaram a resposta correta. Há também alunos que, inicialmente, durante o pré-teste selecionam a opção correta e substituem por uma opção incorreta em que crescimento diminui evidenciando algumas confusões decorrentes da participação na atividade.

5.1. O crescimento de microrganismos acelera a deterioração de alimentos.

O grupo experimental, entre o pré e o pós-teste sofre um aumento estatisticamente significativo nos níveis de concordância com a afirmação ($p=0.006$), o que não acontece no grupo controlo ($p=0.705$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 18).

Comparando o grau da concordância entre o pré- e o pós-teste, no grupo experimental, verifica-se que a média das respostas é significativamente maior que três ($p<0,001$), o que indica que os alunos do grupo experimental concordam com a afirmação em ambos os momentos. O mesmo ocorre com o

grupo controlo, onde se verifica que a média das respostas são significativamente superiores a três ($p < 0.001$) (ver anexo nº6, Tabela nº18).

Tal efeito poderá ter resultado do impacto que a atividade teve com a utilização de modelos de crescimento de bactérias que contribuiu para que algumas dúvidas que os alunos poderiam ter no pré-teste sobre os efeitos dos microrganismos na deterioração de alimentos, se dissipassem, sendo isso evidenciado pelo aumento das médias das respostas entre o pré- e o pós-teste do grupo experimental.

5.2. Os alimentos são deteriorados pelos mesmos microrganismos.

Nas variações dos níveis de concordância com esta afirmação identificadas entre pré- e pós-teste não existem diferenças significativas ($p > 0.05$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 19).

Verifica-se contudo que, no início, os alunos do grupo experimental mantinham uma opinião de indiferença na medida em que no pré-teste a média de respostas não é significativa ($p = 0.079$). Os alunos do grupo controlo já tendem, desde o pré-teste a discordar da afirmação ($p = 0.049$). No pós-teste a média das respostas é significativamente maior que três em ambos os grupos o que indica que os alunos concordam com a afirmação ($p < 0.05$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 19). Estes resultados podem ser justificados devido ao facto de a maioria dos alunos já terem consciência, no pós-teste, de que os alimentos são deteriorados por diferentes microrganismos, sendo o nível de discordância acentuada, ainda que a diferença não se tenha revelado significativa.

5.3. As técnicas de conservação impedem a alteração dos alimentos pelos microrganismos.

No grupo experimental não foram registadas diferenças significativas entre o pré- e o pós-teste ($p = 0.732$). Já no grupo controlo a média das respostas diminuiu significativamente ($p = 0.036$).

Não há diferenças significativas entre os grupos em ambos os momentos de avaliação ($p > 0.05$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 20)

No pré-teste, o grupo experimental, tem uma média de respostas significativamente superior a três, o que indica que os alunos concordam com a afirmação ($p = 0.027$), ao passo que no pós-teste, o mesmo não acontece ($p = 0.107$). No grupo controlo, em ambos os momentos, a média de respostas são significativamente maiores que três ($p > 0.05$) indicando que os alunos concordam com a afirmação (ver Anexo nº 6, Tabela nº 20). Através dos resultados verifica-se que, inicialmente, os alunos do grupo experimental revelavam uma tendência a concordar com a afirmação. Contudo, no pós-teste, estes demonstram incerteza acerca desta possibilidade. Tais resultados podem indicar que os alunos têm consciência de que as técnicas impedem a alteração de alimentos, contudo mesmo que sujeitos a técnicas de conservação, os alimentos continuam a deteriorar-se, quanto muito, evitam a deterioração do alimento por um determinado período de tempo.

5.4. Existem técnicas de processamento de determinados alimentos que contribuem para a sua conservação.

No grupo experimental não se verificam diferenças significativas entre o pré- e o pós-teste na média de respostas e o mesmo ocorre com o grupo controlo ($p>0.05$). Verifica-se, contudo, que o grupo experimental tem uma média de respostas significativamente superior à do grupo controlo durante o pré-teste ($p=0.016$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 21).

Verifica-se que os alunos do grupo experimental concordam com a afirmação tanto no pré- como no pós-teste, evidenciada pela média dos resultados ser significativamente maior que três em ambos os momentos ($p<0.001$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 21). No grupo controlo, apesar de a média dos resultados ser significativamente maior que três, indicando que concordam com a afirmação ($p<0.001$), verifica-se que a média dos resultados do pré- para o pós-teste diminui, ainda que não de forma significativa (ver Anexo nº 6, Tabela nº 21). Estes resultados podem ocorrer do impacto que a atividade teve sobre os alunos do grupo experimental. De facto ao manipularem diferentes fatores intrínsecos, como o pH ou a concentração de NaCl, ou extrínsecos, como a temperatura, que mostraram ter efeitos no crescimento bacteriano, os alunos passam a ter consciência de que há técnicas que são utilizadas para o processamento de alimentos que concomitantemente contribuem para a conservação dos mesmos, através do controlo de determinados fatores.

5.5. Qualquer microrganismo pode provocar a deterioração dos alimentos

Em ambos os grupos não se verificam diferenças significativas entre o pré- e o pós-teste ($p>0.05$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 22). No pós-teste, verifica-se que o grupo experimental tem uma média de respostas significativamente inferior à do grupo controlo ($p=0.029$).

No grupo experimental, as respostas dos alunos, em ambos os momentos, resulta numa média significativamente inferior a três ($p<0.001$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 22), indicando que os alunos discordam da afirmação.

Tanto no pré- como no pós-teste, o grupo controlo tem uma média de respostas superior ao grupo experimental, mas que também é significativamente menor que três em ambos os momentos ($p<0.001$) e portanto sugerindo que os alunos discordam da afirmação. Na generalidade os resultados sugerem que os alunos têm consciência de que nem todos os microrganismos interferem com a qualidade dos alimentos.

5.6. Dependendo das concentrações a que se encontram num alimento, os microrganismos podem, ou não, provocar toxinfecções.

O grupo experimental, entre o pré- e o pós-teste, não revela diferenças significativas ($p=0.408$) ainda que a média das respostas aumente. Tanto no pré como no pós-teste, a média dos resultados é significativamente maior que três o que indica que, em ambos os momentos, os alunos deste grupo tendem a concordar com a afirmação (ver Anexo nº 6, Tabela nº 23).

A qualidade de respostas do grupo controlo sofre uma redução na sua média entre o pré- e o pós-teste, apesar de as diferenças não serem significativas ($p=0.719$). À semelhança do grupo experimental, o grupo controlo também tem, tanto no pré- como no pós-teste, uma média de respostas significativamente maior que três ($p\leq 0.001$), indicando que os alunos, em ambos os momentos tendem a concordar com a afirmação (ver Anexo nº 6, Tabela nº 23).

Face aos resultados obtidos para esta questão, é possível que os alunos tenham concepções alternativas que parecem não ter sido resolvidas durante a participação na atividade. Estes alunos parecem considerar que as toxinfecções dependem do número de microrganismos e não do tipo. Contudo, os alunos também podem considerar que um número reduzido de bactérias com potencial patogénico, não são suficientes para causar toxinfecções o que pode justificar a concordância com a afirmação.

5.7. O prazo de validade significa a data a partir do qual o alimento se encontra estragado.

No grupo experimental, há uma diminuição significativa o nível médio de concordância dos alunos com esta afirmação entre o pré- e o pós-teste ($p=0.022$). Verifica-se que, em ambos os momentos, as médias das respostas são significativamente menores que três ($p<0.05$), indicando que os alunos discordam da afirmação sendo que, no pós-teste, essa discordância se acentua (ver Anexo nº 6, Tabela nº 24).

As diferenças entre o pré- e o pós-teste do grupo controlo não são significativas ($p=0.303$). Verifica-se que em ambos os momentos, as médias das respostas são significativamente menores que três, indicando que os alunos discordam da afirmação ($p<0.001$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 24).

A diminuição dos níveis de concordância com a afirmação entre os alunos do grupo experimental do pré- para o pós-teste, indica que os alunos se tornaram mais confiantes de que o prazo de validade não significa que o alimento, após essa data, passa a encontrar-se estragado. Apesar de os alunos já revelarem que discordavam inicialmente, o que pode indicar que os alunos já tinham conhecimentos prévios sobre o papel do prazo de validade, após a execução da atividade os alunos ficaram mais certos de que o prazo de validade é uma medida de segurança de qualidade dos alimentos.

Grupo III

Objetividade

Entre os dois momentos de avaliação, em ambos os grupos não se verificaram diferenças significativas na opinião dos alunos face à objetividade do questionário ($p>0,05$). Verifica-se que os alunos de ambos os grupos em ambos os momentos tendem a considerar que o questionário é objetivo na medida em que a média dos resultados é significativamente superior a três ($p<0.001$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 25).

Estes resultados indicam que os alunos consideram que o questionário aplicado avalia objetivamente os conteúdos abordados no tema “Conservação de Alimentos”, lecionado durante as aulas.

Facilidade de Compreensão

Entre o pré- e o pós-teste em ambos os grupos não se registaram diferenças significativas ($p>0.05$) mas o grupo experimental, durante o pós-teste, tem uma média de resposta significativamente superior à do grupo controlo ($p=0.005$). Em ambos os momentos, ambos os grupos têm uma média significativamente superior a três sendo esse resultado indicador de que os alunos de ambos os grupos tendem a concordar com a afirmação ($p<0.001$) (ver Anexo nº 6, Tabela nº 26)

Como o grupo experimental tem uma média significativamente superior à do grupo controlo durante o pós-teste, este resultado pode indicar que os alunos do grupo experimental, após a aplicação da atividade, sentiram menos dificuldades na resolução do questionário do que o grupo controlo que não foi sujeito à atividade.

4.1.2. Síntese do Estudo 2

A atividade, relacionada com o crescimento de bactérias e as técnicas de conservação de alimentos, mostrou que os alunos ainda não têm consolidado o conceito de microrganismo. Apesar de o tema do trabalho se debruçar sobre o crescimento de microrganismos, durante a atividade a plataforma aplicada foca-se essencialmente no crescimento bacteriano, dando-se menos relevância aos fungos, que também são microrganismos importantes na deterioração de alimentos. Apesar de ser expectável que os alunos extrapolassem os fundamentos biológicos subjacentes a cada técnica de conservação e associassem os diferentes fatores intrínsecos e/ou extrínsecos como fatores manipulados pelas técnicas de preservação de alimentos mais comuns, verificou-se que os alunos tiveram dificuldade em fazer a associação entre os fatores manipulados e as técnicas de conservação que se baseiam no controlo de fatores extrínsecos e intrínsecos. Apesar disso, a atividade teve um impacto positivo nas aprendizagens dos alunos, na medida em que passaram a ser conhecedores dos fatores que podem condicionar o crescimento dos microrganismos para que não se desenvolvam nos alimentos. Através da execução da atividade os alunos tiveram a oportunidade de manipularem vários fatores e compararem as taxas de crescimento das bactérias como resposta àqueles fatores. Os alunos ficaram conscientes das interações que existem entre os microrganismos e os alimentos, verificando que os microrganismos não só degradam e contaminam o alimento, impossibilitando-nos de o ingerir, mas também transformam os alimentos por forma a obtermos produtos que usamos no nosso dia-a-dia, como sejam os produtos lácteos.

Com a atividade os alunos também ficaram mais conscientes de que há alimentos que podem mais facilmente causar toxinfecções alimentares do que outros e que nem todos os microrganismos interferem na qualidade dos alimentos.

Adicionalmente é legítimo considerar que esta atividade contribuiu para a consciencialização dos alunos sobre boas práticas na conservação de alimentos e para a mudança de comportamentos que estes possam ter para com a manipulação dos alimentos. Durante a atividade os alunos manipularam fatores que condicionam o crescimento bacteriano e debateram-se formas de evitar a sua deterioração, como por exemplo a necessidade de se manter os alimentos num ambiente limpo, de se evitarem injúrias mecânicas dos alimentos, pois estes fatores tornam os alimentos mais passíveis de serem contaminados.

A recetividade dos alunos a esta atividade e os resultados obtidos, sugerem que a atividade teve um impacto positivo quer a nível procedimental e conceptual, e também na forma como os alunos resolvem situações que acontecem no dia-a-dia e que exigem a tomada de uma decisão baseada em conhecimentos científicos.

Deste trabalho foi também possível identificar concepções alternativas dos alunos relativamente a diferentes tópicos desta temática. A maioria dos alunos considera que uma toxinfecção é causada não pelo tipo de microrganismo mas pela quantidade de microrganismos. Para tentar resolver esta e outras concepções alternativas seria necessário que os alunos compreendessem melhor como as bactérias provocam toxinfecções no ser humano. Para isso os alunos poderiam fazer um levantamento sobre os microrganismos que causam as intoxicações alimentares. Nesse momento, iriam verificar que as toxinfecções são causadas essencialmente pelo mesmo tipo de microrganismos e não primariamente pela concentração de microrganismos presente no alimento. Poderiam também utilizar a plataforma PMP, que disponibiliza os modelos de crescimento de bactérias patogénicas em alimentos. Como tal poderiam verificar como é que a bactérias se comporta quando presente em determinado alimento e quais os fatores que podem manipular por forma a controlar o crescimento de microrganismos e, posteriormente, pesquisar sobre quais os problemas que as bactéria poderiam causar ao ser humano.

4.2. Estudo 2: “ Recursos Multimédia na Abordagem do Metamorfismo e Rochas Metamórficas”

Atendendo aos objetivos que se pretenderam atingir com a realização do estudo 1, a apresentação dos resultados provenientes das respostas aos questionários pelos alunos foi organizada em cinco secções. Na secção 4.3.1. são identificadas as áreas onde os alunos de 12º ano e os professores da escola consideram existir maior dificuldade de aprendizagem na temática Metamorfismo e Rochas Metamórficas. Na secção 4.3.2. foram analisadas as concepções dos alunos face a conteúdos lecionados no 10º ano de escolaridade sobre Rochas Metamórficas. Na secção 4.3.3. foram analisadas as evoluções das concepções dos alunos sobre rochas metamórficas após a ação educativa sobre rochas metamórficas e metamorfismo no 11º ano. Na secção 4.3.4 foram analisados os questionários onde os alunos manifestaram a sua opinião face aos jogos digitais. A última secção corresponde à síntese do estudo 2.

4.2.1. Inventário de áreas de maior dificuldade de aprendizagem – alunos 12º ano e Professores

Para iniciar o estudo foi realizado um levantamento sobre as áreas de maior dificuldade que os alunos revelam ter na temática Metamorfismo e Rochas Metamórficas.

Para tal recorreu-se aos professores da escola onde a professora/investigadora realizou o estágio. Deste levantamento houve uma unanimidade por parte dos professores face aos temas que em que os alunos revelam maior dificuldade de aprendizagem, tais como:

- Textura: os alunos não compreendem como é que a orientação dos minerais ocorre;
- Fluídos: os alunos não compreendem como é que a alteração dos minerais ocorre no estado sólido sendo que é um tema ignorado pelo Programa Nacional de Biologia e Geologia de 11º ano. Contudo já foi avaliado em exame nacional;
- Noção do tempo que os processos geológicos demoram a ocorrer, não tendo a capacidade de associar os processos à escala temporal;
- Não têm percepção das pressões a que as placas tectónicas estão sujeitas bem como não relacionam os processos de metamorfismo com o ciclo de Wilson.

Para completar o levantamento sobre as áreas que os alunos revelam maior dificuldade de aprendizagem, recorreu-se também aos alunos de 12º ano de Ciências e Tecnologias para compreender quais os temas sobre o qual sentiram maior dificuldade de aprendizagem. Os alunos apontaram que sentiram dificuldade na compreensão de:

- Fatores de Metamorfismo: não compreendem como é que a pressão atua – pressão litostática e não litostática, e como é que os fluídos influenciam o metamorfismo;
- Minerais índice: não associam as condições de pressão e temperatura a que os minerais se forma em diferentes graus de metamorfismo;
- Estado físico em que o metamorfismo ocorre;
- Qual a diferença entre os tipos de metamorfismo;
- Noção do tempo que os processos geológicos demoram a ocorrer;
- Não associam os processos de metamorfismo com as placas tectónicas.

4.2.2. Concepções dos alunos quanto a Rochas Metamórficas – 10º ano

Durante o 10º ano de escolaridade, os alunos abordam as rochas metamórficas e os fatores de metamorfismo muito superficialmente, associando os principais tipos de rochas ao ciclo das rochas (DES, 2011). Desta forma é expectável que os alunos saibam os conceitos básicos sobre as rochas metamórficas e o processo de metamorfismo aquando a iniciação de Geologia no 11º ano de escolaridade.

Desta forma, o principal objetivo foi, inicialmente, verificar quais as concepções que os alunos tinham sobre conteúdos relacionados com a matéria de 10º ano para verificar quais as concepções que estes tinham sobre a matéria.

O estudo iniciou-se com a disponibilização de jogos *online*, realizados na plataforma *Hot Potatoes*. Estes jogos foram disponibilizados na plataforma *Moodle* da escola onde a professora/investigadora realizou o seu estágio para que todos os alunos tivessem acesso aos jogos e os pudessem responder em qualquer altura que lhes fosse pertinente. Esta plataforma permite verificar as pontuações dos alunos sendo que os dados serão tratados de acordo com a pontuação dos alunos.

O estudo iniciou-se questionando os alunos sobre a identificação de diferentes tipos de rochas. Com este exercício pretendia-se verificar a capacidade que os alunos tinham de identificar vários tipos de rochas quando confrontados com as características das rochas bem como uma imagem tipo das rochas.

Da análise das respostas foi possível organiza-las na seguinte tabela:

Tabela 7 - Análise de Resultados da Questão nº 1 dos Exercícios de Diagnóstico

Quem sou eu?												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	2	0	0	0	0	0	1	3	5	13	0	24
Percentagem (%)	8	0	0	0	0	0	4	13	21	54	0	100

A pontuação mais frequente foi entre os 91-100 pontos (54%) indicando que 13 alunos não revelam dificuldades de maior na identificação de vários tipos de rochas. Contudo, há alunos que obtêm pontuações entre os 0-10 pontos (8%) evidenciando dificuldades nesta identificação. Os restantes alunos dividem-se em pontuações entre os 61-70 pontos (4%), 71-80 pontos, 21%, 81-90 pontos (21%).

No que diz respeito à capacidade de identificação de rochas, a maior percentagem de alunos encontra-se restringido a pontuações superiores a 50 pontos (92%) indicando que a maioria dos alunos da turma não apresenta dificuldades na identificação dos diferentes tipos de rochas.

O segundo exercício teve como objetivo a identificação de vários processos de geodinâmica interna e externa que se relaciona com o Ciclo das Rochas. Para tal os alunos teriam de completar um jogo de palavras cruzadas onde eram cedidas pistas sobre um dos processos que ocorre no Ciclo das Rochas. Os resultados encontram-se na tabela 9.

Tabela 8 - Análise de Resultados da Questão nº 2 dos Exercícios de Diagnóstico

Ciclo das Rochas												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	3	0	0	0	4	2	1	3	5	6	0	24
Percentagem (%)	13	0	0	0	17	8	4	13	21	25	0	100

Mais uma vez a maior percentagem de pontuações encontram-se acima dos 50 pontos contudo a distribuição é mais heterogénea. Entre os 91-100 pontos só $\frac{1}{4}$ dos alunos atinge esta pontuação (25%) e a restante percentagem (36%) encontra-se distribuída em pontuações entre os 51-60 pontos

(8%), 61-70 pontos (4%), 71-80 pontos (13%) e 81-90 pontos (21%). Verifica-se também que existem alunos a ter pontuações abaixo ou iguais a 50 pontos (7 alunos) distribuindo-se entre os 41-50 pontos (17%) e 0-10 (13%).

Estes dados evidenciam que a maioria dos alunos não revelou grandes dificuldades na realização do exercício no que diz respeito a conceitos sobre o ciclo das rochas.

Os exercícios realizados em terceiro lugar relacionaram-se com a revisão de conteúdos sobre a tectónica de placas e sobre a relação entre o Ciclo de Wilson e a Tectónica de Placas.

Os dados abaixo (Tabela 10) foram recolhidos de um exercício de revisão que consistiu no preenchimento de espaços em branco ao longo de um texto sobre tectónica de placas e limites.

Tabela 9 - Análise de Resultados da Questão nº 3 dos Exercícios de Diagnóstico

Tectónica de Placas: revisão												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	3	0	0	2	0	2	3	8	4	2	0	24
Percentagem (%)	13	0	0	8	0	8	13	33	17	8	0	100

Nesta questão a maior percentagem de alunos encontra a sua classificação entre os 71-80 pontos (33%) seguida da 81-90 pontos (17%). Com percentagens semelhantes encontra-se as classificações entre os 0-10 pontos, 61-70 pontos (13%). As classificações com percentagens mais reduzidas são entre os 31-40 pontos e os 91-100 pontos, ambas com a mesma percentagem (8%).

Estas pontuações indicam que os alunos, neste exercício, encontraram algumas dificuldades na resolução que podem ser causadas pelo facto de o jogo, por vezes, não aceitar determinado tipo de acentuação e/ou pontuação nas frases descontando na classificação dos alunos.

A série seguinte de jogos está relacionada com a tectónica de placas relacionada com o ciclo de Wilson. Esta série está dividida em seis questões de escolha múltipla onde os alunos, após lerem um documento sobre as várias fases do ciclo de Wilson, teriam a oportunidade de responder a 6 questões.

Apresentam-se a seguir os dados das respostas dos alunos.

Tabela 10 - Análise de Resultados da Questão nº 4 dos Exercícios de Diagnóstico

Tectónica de Placas e ciclo de Wilson I												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	2	0	0	0	0	0	1	0	0	19	2	24
Percentagem (%)	8	0	0	0	0	0	4	0	0	79	8	100

A maioria dos alunos têm classificações entre os 91-100 pontos (79%) e os restantes alunos estão distribuídos entre as pontuações de 0-10 pontos (8%) e 61-70 pontos (4%) sendo que houve alunos que não responderam às questões (8%) (Tabela 11).

Tabela 11 - Análise de Resultados da Questão nº 5 dos Exercícios de Diagnóstico

Tectónica de Placas e ciclo de Wilson II												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	1	0	0	4	0	0	9	0	0	8	2	24
Percentagem (%)	4	0	0	17	0	0	38	0	0	33	8	100

Nesta questão (Tabela 12) as classificações dos alunos resumem-se a três intervalos: 0-10 pontos (4%), 61-70 pontos (33%) e 91-100 pontos (58%). Nesta questão um aluno não respondeu (4%).

Tabela 12 - Análise de Resultados da Questão nº 6 dos Exercícios de Diagnóstico

Tectónica de Placas e ciclo de Wilson III												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	1	0	0	0	0	0	8	0	0	14	1	24
Percentagem (%)	4	0	0	0	0	0	33	0	0	58	4	100

As classificações dos alunos mais uma vez encontram-se divididas entre as mesmas pontuações (Tabela 13), variando a percentagem de alunos em cada intervalo. Quatro alunos tiveram classificações entre 0-10 pontos (17%), seis alunos pontuações entre os 61-70 pontos (25%) e treze alunos tiveram classificações entre 91-100 pontos (54%). Nesta questão um aluno não respondeu (4%).

Tabela 13 - Análise de Resultados da Questão nº 7 dos Exercícios de Diagnóstico

Tectónica de Placas e ciclo de Wilson IV												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	4	0	0	0	0	0	6	0	0	13	1	24
Percentagem (%)	17	0	0	0	0	0	25	0	0	54	4	100

Nesta questão (Tabela 14) continuam a existir alunos que não respondem à questão (4%). A maioria dos alunos obteve classificações entre os 91-100 pontos (54%) seguida das classificações entre 61-70 pontos (25%) e, por fim, as classificações entre os 0-10 pontos (17%).

Tabela 14 - Análise de Resultados da Questão nº 8 dos Exercícios de Diagnóstico

Tectónica de Placas e ciclo de Wilson V												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	1	0	0	3	0	0	3	0	0	16	1	24
Percentagem (%)	4	0	0	13	0	0	13	0	0	67	4	100

De entre os 24 alunos, um aluno não respondeu à questão (4%) e um aluno teve classificações na ordem dos 0-10 pontos (4%). Três alunos tiveram classificações na ordem dos 31-40 pontos (13%) e dos 61-70 pontos (13%), sendo a maior percentagem de alunos concentrada em pontuações entre os 91-100 pontos (67%) (Tabela 15).

Tabela 15 - Análise de Resultados da Questão nº 9 dos Exercícios de Diagnóstico

Tectónica de Placas e ciclo de Wilson VI												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	2	0	0	5	0	0	3	1	0	12	1	24
Percentagem (%)	8	0	0	21	0	0	13	4	0	50	4	100

A última questão (Tabela 16) sobre a tectónica de placas e o ciclo de Wilson mantém, à semelhança do exercício anterior, um aluno que não responde à questão (4%) e metade dos alunos obteve pontuações entre os 91-100 pontos (50%). Os restantes onze alunos têm pontuações na ordem dos 0-10 pontos (8%), 31-40 pontos (21%), 61-70 pontos (13%) e 71-80 pontos (13%).

Resumindo os dados obtidos pelas pontuações das seis questões anteriores, verifica-se que a maioria dos alunos não teve dificuldade na resolução dos exercícios, dado que a maior percentagem de alunos se concentrou em pontuações na ordem dos 91-100 pontos em todos os exercícios. Contudo houve alunos que não responderam às questões, podendo evidenciar desmotivação na realização dos exercícios. Há também alunos que não obtiveram classificações acima dos 50 pontos podendo evidenciar algumas dificuldades nos conteúdos abordados.

Por último os alunos tiveram a oportunidade de realizar uma questão onde eram abordados conteúdos exclusivamente sobre metamorfismo, lecionados no 10º ano de escolaridade (Tabela 17).

Tabela 16 - Análise de Resultados da Questão nº 10 dos Exercícios de Diagnóstico

Tectónica de Placas e ciclo de Wilson II												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	4	0	0	1	0	2	3	6	0	7	1	24
Percentagem (%)	17	0	0	4	0	8	13	25	0	29	4	100

Atendendo aos dados, verifica-se que as classificações são mais heteróneas, na medida em que há várias pontuações a serem obtidas pelos alunos. Apesar de nesta questão os dados evidenciarem que sete alunos obtiveram pontuações acima dos 50 pontos: entre os 91-100 pontos (29%), entre os 71-80 pontos (25%), entre os 61-70 pontos (13%) e entre os 51-60 pontos (8%), há vários alunos a obterem pontuações abaixo dos 50 pontos: 0-10 pontos (17%) e 31-40 pontos (4%) o que pode refletir alguma dificuldade dos alunos em conteúdos relacionados com rochas metamórficas.

4.2.3. Evolução da Aprendizagem dos Alunos Sobre Rochas Metamórficas

No que respeita a conteúdos programáticos sobre Rochas Metamórficas de 11º ano, é importante que os alunos sejam confrontados com a definição de metamorfismo, os fatores de metamorfismo, já lecionados no 10º ano, os minerais índice, os tipos de metamorfismo e as principais rochas metamórficas associadas a diferentes tipos de metamorfismo, sendo estes conteúdos lecionados pela primeira vez durante o 11º ano de escolaridade (DES, 2003). Após a análise da primeira fase de questionários e atendendo às principais dificuldades que os alunos revelaram face à matéria lecionada,

foi realizado um conjunto de exercícios com o objetivo de combater as áreas onde os alunos demonstraram ter mais dificuldades de aprendizagem.

As duas primeiras questões (Tabela 18 e 19) relacionaram-se com os Minerais Índice onde, na primeira questão, o objetivo era relacionar a formação de minerais índice com as condições termodinâmicas onde ocorre a gênese dos mesmos minerais e, na segunda questão, o objetivo passava por interpretar os gráficos que relacionam minerais índice com as condições termodinâmicas que presidem à sua gênese. Os dados recolhidos encontram-se nas tabelas seguintes.

Tabela 17 - Análise de Resultados da Questão nº 1 dos Exercícios Formativos

Minerais Índice I												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	6	0	0	2	0	0	5	0	0	9	2	24
Percentagem (%)	25	0	0	8	0	0	21	0	0	38	8	100

Nesta questão (Tabela 18) houve dois alunos que não responderam à questão (8%). Com pontuações acima dos 50 pontos, o intervalo de classificações que obteve maior quantidade de respostas foi o intervalo entre os 91-100 pontos com nove alunos a obter esta pontuação (38%), seguido do intervalo entre os 61-70 pontos onde se incluem 5 alunos (21%). Com pontuações inferiores a 50 pontos encontram-se dois alunos no intervalo entre os 31-40 pontos (8%) e seis alunos entre os 0-10 pontos (25%).

Tabela 18 - Análise de Resultados da Questão nº 2 dos Exercícios Formativos

Minerais Índice II												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	0	2	0	1	0	4	0	0	1	15	1	24
Percentagem (%)	0	8	0	4	0	17	0	0	4	63	4	100

Nesta questão (Tabela 19), a maioria dos alunos obteve pontuações acima dos 50 pontos. Quinze alunos, o que perfaz mais de metade da turma, obtiveram pontuações entre os 91-100 pontos (63%), seguido de um aluno que obteve pontuações entre os 81-90 pontos (4%) e quatro alunos a obterem pontuações entre os 51-60 pontos (17%). Com pontuações inferiores a 50 pontos encontram-se três alunos: um que obteve pontuações entre os 31-40 pontos (4%) e dois que obtiveram pontuações entre os 11-20 pontos (8%). Apenas um aluno não respondeu ao exercício (4%).

Atendendo que os conteúdos abordados nos jogos são conteúdos lecionados a primeira vez no 11º ano, pode-se verificar que a maioria dos alunos teve uma prestação da qual resultou uma pontuação entre os 91-100 pontos podendo indicar que os alunos evoluíram no sentido de adquirirem mais conhecimento e o aplicarem. A diferença de pontuações entre o exercício Minerais Índice II e o exercício Minerais Índice I, resulta da aplicação direta de conhecimentos no exercício Minerais Índice II ao contrário do exercício Minerais Índice I, que exigia que os alunos mobilizassem conceitos para responderem à questão.

As duas questões seguintes (Tabela 20 e 21) dizem respeito à associação de rochas metamórficas a diferentes tipos de metamorfismo. Na primeira questão o objetivo é que os alunos associem os graus de metamorfismo às rochas metamórficas e, a segunda questão, é conhecer a mineralogia de três tipos de rochas metamórficas através da interpretação de gráficos. Nas tabelas seguintes encontram-se os dados referentes a cada questão, respetivamente.

Tabela 19 - Análise de Resultados da Questão nº 3 dos Exercícios Formativos

Rochas Metamórficas e Grau de Metamorfismo I												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	2.	0	0	0	0	2	4	0	0	16	0	24
Percentagem (%)	8	0	0	0	0	8	17	0	0	67	0	100

Nesta questão (Tabela 20) a maioria dos alunos obteve pontuações acima dos 50 pontos (92%). Dezasseis alunos obtiveram pontuações entre os 91-100 pontos (67%), quatro alunos obtiveram pontuações entre os 61-70 pontos (17%) e dois alunos obtiveram pontuações entre os 51-60 pontos (8%). Dois alunos obtiveram pontuações entre os 0-10 pontos (8%).

Tabela 20 - Análise de Resultados da Questão nº 4 dos Exercícios Formativos

Rochas Metamórficas e Grau de Metamorfismo II												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	1	0	0	8	0	0	2	1	0	12	0	24
Percentagem (%)	4	0	0	33	0	0	8	4	0	50	0	100

Nesta questão (Tabela 21) metade dos alunos obteve pontuações entre os 91-100 pontos (50%), um aluno obteve pontuações entre 71-80 pontos (4%), dois alunos obtiveram pontuações entre os 61-70 pontos (8%). Os restantes nove alunos obtiveram pontuações inferiores a 50 pontos: oito alunos com pontuações entre os 31-40 pontos (33%) e um aluno que obteve pontuações entre os 0-10 pontos (4%).

Ambas as questões eram de aplicação direta de conhecimento através da interpretação de gráficos o que pode justificar as elevadas pontuações dos alunos. Contudo, sendo um tema lecionado pela primeira vez no 11º ano torna-se evidente, através dos resultados, que a maioria dos alunos evoluiu no sentido de adquirir novos conhecimentos na temática e de os saber aplicar.

As últimas questões (Tabela 22 e 23) dizem respeito aos tipos de metamorfismo tendo, a primeira questão, como principal objetivo relacionar diferentes condições termodinâmicas com diferentes tipos de metamorfismos e, a segunda questão, relacionar a textura das rochas metamórficas com ambientes metamórficos. Nas tabelas abaixo encontram-se os dados das duas questões, respetivamente.

Tabela 21 - Análise de Resultados da Questão nº 5 dos Exercícios Formativos

Tipos de Metamorfismo I												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	0	0	2	0	1	0	0	9	0	12	0	24
Percentagem (%)	0	0	8	0	4	0	0	38	0	50	0	100

Metade dos alunos teve pontuações no intervalo dos 91-100 pontos (50%) e nove alunos obteve pontuações entre os 71-80 pontos (38%) perfazendo uma maioria de alunos com pontuações superiores a 50 pontos (88%). Um aluno obteve pontuações entre os 41-50 pontos (4%) e dois alunos obtiveram pontuações entre os 21-30 pontos (8%).

Tabela 22 - Análise de Resultados da Questão nº 6 dos Exercícios Formativos

Tipos de Metamorfismo II												
Classificação	0 – 10 Pontos	11 – 20 Pontos	21 – 30 Pontos	31 – 40 Pontos	41 – 50 Pontos	51 – 60 Pontos	61 – 70 Pontos	71 – 80 Pontos	81 – 90 Pontos	91 – 100 Pontos	Não Responde	Total
Frequência	1	0	0	0	0	1	1	1	4	16	0	24
Percentagem (%)	4	0	0	0	0	4	4	4	17	67	0	100

Nesta questão (Tabela 23), mais de metade dos alunos obtiveram pontuações entre os 91-100 pontos (67%), quatro alunos obtiveram pontuações entre os 81-90 pontos (17%), um aluno obteve uma pontuação entre 71-80 pontos (4%), assim como outro aluno obteve pontuações entre 61-70 (4%), e ainda outro obteve pontuações entre os 51-70 (4%). Apenas um aluno obteve pontuações inferiores a 50 pontos, tendo pontuações entre os 0 e 10 pontos (4%).

No que diz respeito aos dados obtidos através da análise dos dados relacionados com os tipos de metamorfismo, a pontuação dos alunos não evidencia que tivesse havido problemas na resolução da questão e da aplicação dos conhecimentos. As questões, que exigiam a interpretação de gráficos, abordavam temas lecionados no 11º ano mas já abordados no 10º ano e apreciados no questionário inicial na questão “O Metamorfismo - revisões”. Verifica-se que a maioria dos alunos melhorou os seus resultados, sendo isso notório nas pontuações das questões em comparação com o questionário inicial.

4.2.4. Opinião dos alunos face ao impacto dos jogos interativos na sua aprendizagem

Após a realização dos jogos, foi distribuído aos alunos um questionário onde estes teriam de manifestar a sua opinião face aos jogos interativos realizados.

Quando questionados sobre se responderam aos jogos disponibilizados no *Moodle* da escola em casa, catorze alunos responderam que sim (67%) e sete alunos responderam que não (33%) (Tabela 23).

Tabela 23 - Resposta à questão nº 1 do Questionários de Opinião

Respondeste aos jogos disponíveis no <i>Moodle</i> em casa?		
Resposta	Frequência	Percentagem (%)
Sim	14	67
Não	7	33
Total	21	100

Quando questionados sobre os motivos que levaram a que estes não tivessem respondido aos jogos em casa alguns alunos responderam que não o tinham feito por esquecimento e outros porque não os consideravam necessários para a sua aprendizagem.

Na questão seguinte os alunos foram questionados sobre a importância que os jogos online tiveram sobre a sua ajuda no estudo da matéria (tabela 24).

Tabela 24 - Resposta à questão nº 2 do Questionários de Opinião

Respondeste aos jogos disponíveis no <i>Moodle</i> em casa?		
Resposta	Frequência	Percentagem (%)
Sim	21	100
Não	0	0
Total	21	100

Todos os alunos consideraram que os jogos foram importantes durante o estudo da matéria e justificaram que esta estratégia tornou o estudo mais interessante, prático e divertido, permitindo que os alunos tivessem a perceção do que é que sabiam e do que é que ainda falta estudar, lhes permitia sintetizar a matéria e trabalhar sobre temas em que sentem maior dificuldade, sem existir a pressão que os livros exercem sobre os alunos.

Quando questionados sobre os temas em que sentiram maior dificuldade de aprendizagem dentro da temática “ Metamorfismo e Rochas Metamórficas” a maioria dos alunos refere não ter dificuldade em nenhum conteúdo especificamente, enquanto outros alunos referem que tiveram dificuldades na compreensão de minerais índice, na identificação dos diferentes tipos de rochas e em reconhecer a sua mineralogia e textura, compreender o grau metamórfico e em compreender o ciclo de Wilson.

4.2.5. Síntese do Estudo 2

A análise dos resultados permite constatar que a maioria dos alunos não revelou dificuldades na realização dos exercícios disponibilizados sobre a forma de jogos. É importante referir que a maioria dos jogos era de aplicação direta de conhecimento e são jogos simples.

O grau de complexidade com que a professora/investigadora redigiu as questões a serem colocadas aos alunos foi realizada de forma a não os desmotivar. Deu-se prioridade a questões de aplicação do conhecimento direto, nas quais os alunos teriam facilidade de responder para que identificassem quais os conteúdos a falhar no seu estudo. Desta forma iria levar a que os alunos, após terem consolidado a matéria com recurso aos jogos, teriam maior facilidade na mobilização de conceitos.

Quanto à realização dos jogos, foi necessário, ao longo das aulas, apelar aos alunos para que estes ocupassem um pouco do seu tempo na resolução dos exercícios. Contudo, tal como os dados indicam, houve alunos que não tinham realizado os jogos em casa.

Verificou-se também que há temas comuns entre os alunos da mesma turma que revelam dificuldade e que vão de encontro aos temas onde alunos, que já terminaram o 11º ano, também revelaram dificuldades de aprendizagem. Tal facto indica que deve haver uma maior preocupação na lecionação destes temas pois são assuntos que se revestem de dificuldade ao longo dos anos.

Capítulo V: Conclusão e Implicações

5.1. Conclusão da Investigação

As atividades práticas assumem um importante papel na aprendizagem dos alunos pelo potencial que encerra de estímulo a aprendizagens significativas, mobilizando pré-concepções e pontos de vista, questionando-os, reinterpretando-os, reconceptualizando-os e reformulando-os no desenvolvimento do aluno (Dourado, 2001). Constituindo uma componente importante de qualquer currículo em ciência, e que compreende diversas potencialidades para o desenvolvimento do aluno a nível cognitivo, psicomotor e afetivo, conferindo também motivação e interesse pela construção do seu conhecimento. Tendo estes pressupostos presentes, era expectável que as atividades desenvolvidas nas duas áreas disciplinares, que une as atividades práticas com uma plataforma bioinformática e jogos interativos em Biologia e Geologia, respetivamente, fosse uma fonte de motivação para os alunos e que, por sua vez, contribuísse para os alunos conseguirem ultrapassar dificuldades que perduram ao longo dos anos na temática abordada em Geologia, e, na área da Biologia, adquirissem novos conhecimentos práticos que lhes permitissem compreender os fundamentos que existem por detrás das técnicas de conservação de alimentos.

No que diz respeito ao estudo efetuado em Geologia, como os exercícios se encontram sobre a forma de jogos, era expectável que os alunos se sentissem mais motivados e, por consequência realizassem os jogos. A verdade é que, atendendo à forma como o trabalho prático se encontrava apresentado aos alunos, estes referenciaram que foi mais interessante, mais cativante e menos aborrecido realizar os exercícios quando estes facilmente poderiam ter sido exercícios realizados em lápis e papel, reduzindo a motivação e o interesse dos alunos.

Contudo, apesar de toda a motivação que se tentou provocar nos alunos, de todo o empenho em colocar os exercícios de forma motivadora para os mesmos, houve alunos que não se interessaram pela realização dos exercícios, mantendo a postura desmotivada e derrotista que adquirem muitas vezes em sala de aula devido aos fracos resultados.

É importante também referir que os alunos, apesar da boa prestação que tiveram nos exercícios interativos, mantiveram o seu aproveitamento comprometido em avaliação formal. Tal efeito pode dever-se ao facto de os jogos serem constituídos por questões mais diretas e simples e aplicadas num momento em que os alunos não se encontram sob pressão, ao passo que num momento de avaliação formal, existe sempre a pressão de obter o melhor resultado possível e a carga emocional que um teste de avaliação exerce sobre um aluno aumenta a pressão ao qual o aluno se encontra sujeito.

Em relação ao estudo efetuado em Biologia, verificou-se que a atividade implementada teve impactos tanto positivos como negativos nas aprendizagens dos alunos. Em alguns aspetos permitiu melhorar e aprofundar os conhecimentos que os alunos já tinham relativamente à conservação de

alimentos, contudo, em certas questões os resultados obtidos ficaram aquém do esperado, e portanto relativos a conhecimentos que não foram devidamente adquiridos pelos alunos. A atividade também resultou na deteção de concepções alternativas que os alunos têm face à temática desenvolvida podendo ser o ponto de partida para a retificação dessas concepções que os alunos têm.

5.2. Dificuldades e limitações

Como professora/investigadora, a elaboração do presente relatório de estágio resultou de um percurso longo, exaustivo e exigente. Este foi redigido por forma a retratar o mais fielmente possível todo o processo de operacionalização de ambos os estudos e de todas as experiências vividas.

As maiores dificuldades sentidas prenderam-se ao nível da recolha de dados pelos alunos de 11º ano no projeto de Geologia, que não se mostravam motivados a participar ativamente no trabalho, e na análise de dados, devido à falta de experiência por parte da investigadora.

No que diz respeito à validade dos resultados, os procedimentos efetuados foram realizados com o intuito de garantir o maior rigor possível das conclusões obtidas. Contudo, estas não são generalizáveis à população devido ao tipo de amostragem utilizada. Apesar disso, os resultados obtidos podem apresentar interesse didático e servir de indicações para futuras investigações.

5.3. Implicação dos resultados da investigação na atividade docente

Analisando o percurso dos últimos meses, torna-se evidente a dificuldade que o professor tem em cumprir o programa estipulado pela tutela. Este reveste-se de dificuldades na medida em que é exigido por parte dos professores que, num tempo curto, se abranja uma quantidade desmedida de conteúdos que são dados de uma forma superficial, não coerente com a exigência que esses conteúdos implicam. Para tal é necessário que o professor se detenha nas principais dificuldades dos alunos, tentando através de alguma estratégia, corrigir essas dificuldades. Existem conteúdos que são abordados uma forma demasiadamente simples, exigindo que os alunos cataloguem as matérias e as dividam, sem que haja um elo de ligação entre todos os conteúdos. Há também temas que exigem, por parte dos alunos, uma enorme capacidade de abstração que, nesta faixa etária, é difícil de conseguir atingir. Aliado a estes fatos, existe ainda a falta de interdisciplinaridade entre os currículos de várias disciplinas. Existem conceitos que são comuns a várias disciplinas e que fazem sentido serem lecionados em determinado momento para conseguir um aproveitamento adequado dos alunos. Contudo, entre os currículos de várias disciplinas, verifica-se um atraso ou adiantamento temporal de conceitos que levam a que se criem lacunas que dificilmente são corrigidas pelos alunos. Tal facto exige que o professor tenha o controlo de vários assuntos sobre várias disciplinas por forma a não deixar criar lacunas nos alunos que podem ter origem desde tenra idade e que pode comprometer o aproveitamento dos alunos.

É também importante ter em atenção o contexto em que os alunos se inserem. O facto de estes serem criados/educados num ambiente que não é estimulante para a educação/aprendizagem dos

mesmos, leva a que este tenha uma maior dificuldade em se concentrar e focar-se nas exigências que a escola traz. Atendendo à conjuntura do país, vários alunos não encontram motivação nem razão para estudar, para prosseguir os estudos. Várias vezes, durante o estágio, nos corredores da escola se ouviam afirmações tais como “Para quê estudar? Até quem tem cursos superiores está no desemprego!” o que reflete o espírito derrotista com que os alunos se encontram face aos estudos. Contudo, o professor pode contrariar este espírito negativo, desmotivado e entristecedor com que os alunos a maioria das vezes encaram a escola. Tanto os alunos como os professores são seres humanos, sendo dotados de emoções, preocupações, interesses e problemas que podem facilmente ser comuns entre vários elementos de uma turma. A partilha entre todos os elementos é a melhor forma que o professor pode ter para mudar a conceção que os alunos têm sobre os estudos. Saber o que incomoda os alunos, saber o que lhes interessa, saber o que está na base das suas motivações pode ser uma mais-valia para o trabalho do professor ser levado a bom porto. Para tal é necessário estabelecer uma relação de companheirismo e respeito entre o professor e os alunos para que se crie um ambiente que fomente uma maior interesse dos alunos por parte dos estudos o que levará a que haja um melhor aproveitamento dos alunos face à sua aprendizagem estando, nesse momento, o papel do professor cumprido.

Também se tornou evidente, ao longo dos últimos meses, que o professor não se deve restringir ao material que a escola disponibiliza ou limitar-se ao tempo que lhe é disponibilizado em aulas. Quando não há a oportunidade de realizar uma atividade prática que se possa revelar importante para a consolidação de conhecimentos pelos alunos, quer devido ao tempo que a atividade exige quer devido à falta de material, o professor pode e deve utilizar como uma atividade prática o uso de ferramentas disponibilizadas na internet como o PMP que além de ser de livre acesso, facilmente pode ser acedido numa sala de aula para que os alunos compreendam e consolidem conhecimentos.

Referências Bibliográficas

- **Almeida, L., & Freire, T.** (2008). Metodologia da investigação em psicologia da educação (5ª ed.). Braga: Psiquilibrios.
- **Alzamora, S., Chamo, J., López-Malo, A., & Tapia, M.** (2003). The Control of Water Activity. In 2. Bøgh-Sørensen & Zeuthen, Food Preservation Techniques. Cambridge: CRC Press.
- **Bøgh-Sørensen, L., & Zeuthen, P.** (2003). Food Preservation and the Development of Microbial Resistance. Cambridge: CRC Press.
- **Basaran, N., Green, S., & Swanson, B.** (2003). High-Intensity light. In B.-S. & Zeuthen, Food Preservation Technique. Cambridge: CRC Press
- **Bayat, A.** (2002). Bioinformatics: Science, medicine, and the future. BMJ , 324, 1018-1022
- **Beauchamp, G., & Kennewell, S.** (2010). Interactivity in the classroom and its impact on learning. Computers & Education , 54, 759-766..
- **Bickman, L., & Rog, D.** (1998). Applied Research Design: a practical approach. In L. Bickman, D. Rog, & Hedrick, *Handbook of Applied Social Research Methods* (pp. 5-39). Thousand Oaks, California: SAGE.
- **Black, T. R.** (1999). *Doing quantitative research in the Social Sciences. An integrated approach to research design, measurement and statistics*. London: SAGE Publications.
- **Bown, G.** (2003). Developments in conventional heat treatment. In B.-S. & Zeuthen, Food Preservation Techniques. Cambridge: CRC Press.
- **Brace, I.** (2004). *Questionnaire Design: how to plan, structure and write survey material for effective market research*. London: Kogan Page.
- **Bucher, K., & Frey, M.** (2002). *Petrogenesis of Metamorphic Rocks* (7ª edição ed.). Nova Iorque: Springer.
- **Burton, L., & Mazerolle, S.** (2011). Survey Instrument Validity Part I: Principles of Survey Instrument Development and Validation in Athletic Training Education Research. *Athletic Training Education Journal* , 6 (1), 27-35.
- **Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M.** (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- **Carmo, H., & Ferreira, M. M.** (2008). Metodologia da Investigação: Guia para a auto-aprendizagem (2ª Edição ed.). Lisboa: Universidade Aberta
- **Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K.** (2007). Surveys, longitudinal, cross-sectional and trend studies. In L. Cohen, L. Manion, & K. Morrison, *Research Methods in Education* (6ª Edição ed., pp. 205-225). Nova Iorque: Routledge.

- **De Ketele, J. & Roegiers, X** (1999). Metodologia da Recolha de Dados. Fundamentos dos Métodos de Observações, de Questionários, de Entrevistas e de Estudo de Documentos. Coleção Epistemologia, Lisboa: Instituto Piaget.
- **DES** (2001). Programa de Biologia e Geologia – 10º ano. Lisboa: Ministério da Educação.
- **DES** (2003). Programa de Biologia e Geologia – 11º ano. Lisboa: Ministério da Educação.
- **Dourado, L.** (2001). Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimentalno Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. In A. Almeida, J. Alves, L. Dourado, M. Freitas, M. Maia, A. Mateus, et al., *Ensino Experimental das Ciências: (Re)Pensar o Ensino das Ciências* (1ª Edição ed., pp. 13-18). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.
- **Dörnyei, Z.** (2010). Questionnaires in Second Language Research construction administrtion and processing. New York: Routledge.
- **EDU-UFL.** (2007). *University of Florida*. Obtido em Agosto de 2014, de SPSS Statistics Base 17.0 User's Guide: <http://www.jou.ufl.edu/archive/researchlab/SPSS-Statistcs-Base-Users-Guide-17.0.pdf>
- **Fonseca, M., Costa, P., Lencastre, L., & Tavares, F.** (2010). M. J., Costa, P., Lencastre, L., & Tavares, F. (2010). Assessing assessment tools: towards questionnaire improvement through validation. *Contemporary Science Education Research: Learning and Assessment* , 259-266. *Contemporary Science Education Research: Learning and Assessment* , 259-266.
- **Gall, M. et al.** (2003). Educational Research: An Introduction.7th Edition. Boston: Allyn e Bacon.
- **Ghiglione, R. & Matalon, B.** (2005). O Inquérito. Teoria e prática. 4ª Edição. Celta
- **Grotzinger, J., Jordan, T., Press, F., & Siever, R.** (2006). Earth Materials: Minerals and Rocks. In J. Grotzinger, T. Jordan, F. Press, & R. Siever, *Understanding Earth* (5ª edição ed., pp. 45 - 75). Nova Iorque: W. H. Freeman & Co.
- **Grotzinger, J., Jordan, T., Press, F., & Siever, R.** (2006). Metamorphism: Modification of Rocks by Temperature and Pressure. In J. Grotzinger, T. Jordan, F. Press, & R. Siever, *Understanding Earth* (pp. 131-149). Nova Iorque: W. H. Freeman.
- **Hofstein, A., & Lunetta, V.** (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Wiley Periodicals* , 28-54
- **Huisman, W., & Kirschner, P.** (1998). Dry Laboratories in Science Education: Computer-based Practical Work. *International Journal of Science Education* , 20, 665-682.
- **IDRE - UCLA.** (2014). *University of California, Los Angeles*. Obtido em Agosto de 2014, de What statistical analysis should I use? Statistical analyses using SPSS: <http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/whatstat/whatstat.htm>
- **Juneja, V.** (2003). Combining traditional and new pewservation techniques to control pathogens: the case of E.coli. In Food Preservation Techniques. Cambridge: CRC Press.
- **Kennedy, C.** (2003). Developments in freezing. In 2. Bøgh-Sørensen & Zeuthen, Food Preservation Techniqes. Cambridge: CRC Press

- **Kozma, R.** (2003). Technology and Classroom Practices: An International Study. *Journal of Research on Technology in Education* , 36, 1-14.
- **Laerd Statistics** (2013). *Laerd Statistics*. Obtido em Agosto de 2014, de Wilcoxon Signed-Rank Test using SPSS Statistics: <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/wilcoxon-signed-rank-test-using-spss-statistics.php>
- **Lucke, F.** (2003). The Control of pH. In B.-S. & Zeuthen, Food Preservation Techniques. Cambridge: CRC Press.
- **McMillan, J.** & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry*. 7th Edition Boston, MA: Pearson
- **Oliveira, O., Ribeiro, E., & Silva, J.** (2008). Processos e Materiais Geológicos. Metamorfismo: agentes de Metamorfismo e principais rochas metamórficas. In O. Oliveira, E. Ribeiro, & J. Silva, *Desafios: ensino secundário 11º ano*. Porto: ASA.
- **Mendes, A. R.** (2004). Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Obtido em dezembro de 2013, de Programa de Biologia 12º ano. Curso Científico Humanístico: www.dgidec.minedu.pt/data/ensinosecundario/Programas/biologia_12.pdf
- **Oliveira, M.** (2008). As Visitas de Estudo e o ensino e a aprendizagem das Ciências Físico-Químicas: um estudo sobre concepções e práticas de professores e alunos. Braga: Universidade do Minho.
- **Oliveira, O., Ribeiro, E., & Silva, J.** (2008). Processos e Materiais Geológicos. Metamorfismo: agentes de Metamorfismo e principais rochas metamórficas. In O. Oliveira, E. Ribeiro, & J. Silva, *Desafios: ensino secundário 11º ano*. Porto: ASA.
- **Ooraikul, B.** (2003). Modified atmosphere packaging. In 2. Bøgh-Sørensen & Zeuthen, Food Preservation Techniques. Cambridge: CRC Press.
- **Pedrosa, M.** (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos – (Re)Conceptualizar... In A. Almeida, J. Alves, L. Dourado, M. Freitas, M. Maia, A. Mateus, et al., *Ensino Experimental das Ciências: (Re)Pensar o Ensino das Ciências* (1ª Edição ed., pp. 19-34). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.
- **Quivy, R., & Campenhoudt, L.** (2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (4ª Edição ed.). Lisboa: Gradiva.
- **Rahman, M.** (2007). Preservation of Fresh Food Products- Food preservation Overview. I M. Rahman, Handbook of food preservation (2ª Edição ed., pp. 3- 19). Nova Iorque: CRC Press.
- **Silva, J.** (2009). Atividades laboratoriais e autonomia na aprendizagem das ciências. *Pedagogia para a autonomia - Reconstruir a esperança na educação. Actas do 4º Encontro do GT-PA (Grupo de Trabalho - Pedagogia para a Autonomia)*. (pp. 205-218). Braga: Universidade do Minho.
- **United States Department of Agriculture.** (2006). Pathogen Modeling Program - Getting Started. Obtido em 2014, de Agricultural Research Service: <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=6784>

Anexo 1: Pré-/Pós-teste Estudo 1

Questionário

“O crescimento de microrganismos e a conservação de alimentos”

Este questionário visa conhecer as percepções dos alunos de 12º ano de Biologia sobre os métodos de conservação de alimentos. O questionário é anónimo e toda a informação que nele consta destina-se apenas ao estudo em questão, sendo assegurada a confidencialidade ao longo de todo o processo.

Por favor, lê atentamente cada uma das questões antes de responderes.

Obrigado pela colaboração.

Idade: ____ Género: Feminino: ____ Masculino: ____

Grupo I – Microrganismos e alimentos

No que se refere à preservação de alimentos, tenta responder às questões que se seguem.

1. O que entendes por microrganismos?

2. Que tipo de interacção entre microrganismos e os alimentos conheces? Dá exemplos.

1

3. Os factores seguintes condicionam o crescimento de bactérias nos alimentos. Selecciona com uma seta, para cada um, o intervalo que consideras ser favorável para o crescimento de bactérias nos alimentos, à semelhança do exemplo.

Exemplo: Idades médias dos alunos que frequentam o Ensino Secundário

Idades dos alunos do Secundário: 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20

• Presença de O_2

O_2 : 0% 20% 40% 60% 80% 100% 120% 140% 160% 180% 200%

• pH dos alimentos

pH: 0 2 4 6 8 10 12 14

• Presença de água

H_2O : 0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100% 110% 120%

Frutos Secos Carne/Peixe Água Potável

• Presença de sal

NaCl: 0% 5% 10% 15% 20% 25% 30%

Salinas

• Temperatura

Temperatura: -20°C -10°C 0°C 10°C 20°C 30°C 40°C 50°C 60°C 70°C 80°C 90°C 100°C

3.1. Numa escala de 1 a 5, em que 1 significa “Discordo” e 5 significa “Concordo”, manifesta a tua opinião perante as seguintes afirmações:

	Discordo	Concordo
3.1.1. Os nutrientes disponibilizados nos alimentos não interferem com o crescimento das bactérias.	1 2 3 4 5	Não sei
3.1.2. A presença de casca nos frutos funciona como uma barreira para os proteger de bactérias.	1 2 3 4 5	Não sei
3.1.3. Na carne e no peixe, a pele funciona como uma barreira protectora contra bactérias.	1 2 3 4 5	Não sei

2

4. Indica quais o(s) alimento(s) que se encontra(m) contaminado(s) por bactérias e quais os contaminados por fungos.



(A) Maçã



(B) Laranja



(C) Pão



(D) Iogurte empodado



(E) Morango



(F) Batata



(G) Tomate

(H) Não sei

4.1. Bactérias: _____

4.2. Fungos: _____

5. Considera os seguintes alimentos e responde às questões que se seguem.



(A) Fonte de Chocolate



(B) Camarões



(C) Filés Grelhados



(D) Maionese



(E) Batatas Fritas



(F) Sushi



(G) Leite



(H) Queijo Fresco

- 5.1. Qual/Quais o(s) alimento(s) que apresenta(m) um maior risco de provocar infeções e intoxicações (toxinfecções) alimentares? _____

Justifica a tua resposta: _____

- 5.2. Qual/Quais o(s) alimento(s) que apresenta(m) um menor risco de provocar infeções e intoxicações (toxinfecções) alimentares? _____

Justifica a tua resposta: _____

Grupo II – Conservação de Alimentos

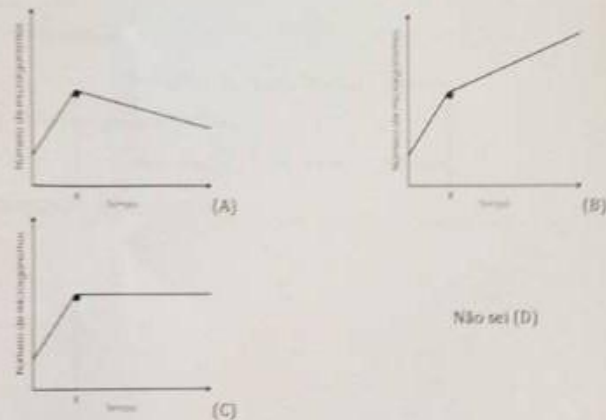
No que se refere à preservação de alimentos, tenta responder às questões que se seguem.

1. Quais as causas de deterioração de alimentos que conheces?

2. O que entendes por métodos de conservação de alimentos? Indica alguns que conheças e dá exemplos de alimentos em que sejam aplicados.

3. Como explicas o facto de um pedaço de peixe ou carne fresca se deteriorar mais rapidamente do que uma bolacha?

4. Considere que comprou um frango fresco que apresenta um determinado número de microrganismos contaminantes. Os gráficos seguintes referem-se a diferentes modelos de crescimento de microrganismos no frango. Selecciona o(s) que mais se adequa(m) ao crescimento de microrganismos após teres colocado o frango no frigorífico no momento X, assinalando a(s) respectiva(s) letra(s).



5. Numa escala de 1 a 5, em que 1 significa "Discordo" e 5 significa "Concordo", manifesta a tua opinião perante as seguintes afirmações:

	Falsos					Verdadeiros				
5.1. O crescimento de microrganismos acelera a deterioração de alimentos.	1	2	3	4	5	Não sei				
5.2. Os alimentos são deteriorados pelos mesmos microrganismos.	1	2	3	4	5	Não sei				
5.3. As técnicas de conservação impedem a alteração dos alimentos pelos microrganismos.	1	2	3	4	5	Não sei				
5.4. Existem técnicas de processamento de determinados alimentos que contribuem para a sua conservação.	1	2	3	4	5	Não sei				
5.5. Qualquer microrganismo pode provocar a deterioração dos alimentos.	1	2	3	4	5	Não sei				
5.6. Dependendo das concentrações a que se encontram num alimento, os microrganismos podem, ou não, provocar toxinfecções.	1	2	3	4	5	Não sei				
5.7. O prazo de validade significa a data a partir da qual o alimento se encontra estragado.	1	2	3	4	5	Não sei				

Grupo III - Avaliação do questionário

Selecționando um nível entre 1 (nenhuma) a 5 (total), classifica este questionário quanto a:

1) Objectividade

Nenhuma_ 2_ 3_ 4_ Total_ Não sei_

2) Facilidade de compreensão

Nenhuma_ 2_ 3_ 4_ Total_ Não sei_

Sugestões de melhoria:

O questionário terminou.
Obrigado pela tua colaboração.

Fontes de imagens:

- [illegible]

Anexo 2 – Questões de diagnóstica Estudo 1

« Quem sou eu? »

O Jogo das Rochas

A partir das pistas que te são cedidas, seleciona a rocha que consideras correta.

Verificar

Tanto posso ser branca como cinzenta. Sou composta por calcário reestruturado por processos de metamorfismo de contacto. Os Humanos utilizam-me na construção de estátuas e edifícios.



Gnaíse

Sou proteada, preta, branca e verde. Sou composta por quartzo e micas. Posso ser considerada de metamorfismo de baixa grau.



Arenito

Sou uma rocha de cor geralmente escura podendo conter alguns grãos visíveis de olivinas. Sou eu que compoñho os fundos oceânicos.



Basalto

Sou vermelha ou bege. Sou composta por feldspato e quartzo, de origem sedimentar.



Mármore

Sou uma rocha preta e vítrea. Sou formada quando o magma expulso do vulcão arrefece **muito rapidamente**.



Granito

Sou classificada como um rocha sedimentar biogénica, podendo ser usada como combustível.



Xisto Argiloso

Sou uma rocha com bandas pretas e brancas, formada através de processos de metamorfismo de alta pressão.



Obsidiana

Sou uma rocha formada por quartzo, micas e feldspato, no interior da Terra, tendo uma granularidade bem visível à vista desarmada.



Carvão

Ciclo das Rochas

Animação do Ciclo das Rochas Sistematização do Ciclo das Rochas

Preenche os espaços seguindo as pistas que te são cedidas.

Transversal 2: Corpo de material fundido que se forma em profundidade.

Inclui material gasoso dissolvido e material solidificado. Enter Pistas



Verificar

Tectónica de Placas

Completa os espaços que faltam no texto.

Em meados do século XX, surgiu uma nova revolução geológica com a criação da . Esta teoria passou pelo desenvolvimento de um novo modelo para a estrutura interna da Terra. De acordo com os estudos sísmicos, a é formada por materiais mais rígidos do que os da camada que se lhe segue, a .

As correntes de convecção existentes no manto transmitem à litosfera a dinâmica responsável pela sua fragmentação em grandes blocos: as . Estes blocos ajustam-se entre si, como peças de um puzzle, mas deslocam-se a velocidades da ordem dos milímetros por ano. Como consequência desta movimentação, grande parte desta instabilidade geológica concentra-se ao longo de .

De acordo com a movimentação relativa de duas placas tectónicas podem existir vários tipos de limites.

Os limites são responsáveis pela fragmentação de continentes e, consequentemente, pela formação de fundos oceânicos.

Nos limites os fundos oceânicos antigos são arrastados para o interior da Terra e aí destruídos pelo calor numa .

Nos limites não ocorre formação nem destruição da litosfera, apenas deslocação de uma placa relativamente a outra.

Verificar Pistas

O Ciclo de Wilson e a Tectónica de Placas (1)

Após teres lido o post que se encontra no blog sobre o [Ciclo de Wilson](#) e ter visualizado o vídeo sobre o mesmo ciclo disponível [neste link](#) responde às seguintes questões sobre tectónica de placas.

Seleciona a opção que completa corretamente a afirmação.

O Rift Valley Africano corresponde ao primeiro estágio de abertura de um oceano. Caracteriza-se pela extrusão de magmas de composição , provenientes de um hot-spot, até formar um limite , o rift.

- A. ☐ (...) basáltica (...) divergente
- B. ☐ (...) basáltica (...) convergente
- C. ☐ (...) granítica (...) divergente
- D. ☐ (...) granítica (...) convergente

O Ciclo de Wilson e a Tectónica de Placas

Após teres lido o post que se encontra no blog sobre o [Ciclo de Wilson](#) e teres visualizado o vídeo sobre o mesmo ciclo disponível [nesse link](#) responde às seguintes questões sobre tectónica de placas.

Selecciona a opção que completa corretamente a afirmação.

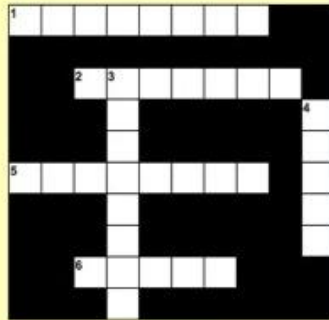
O Oceano Atlântico terá iniciado a sua abertura a Sul, continuando a abrir posteriormente para Norte. Assim, para que as placas deslizassem lateralmente, formaram-se falhas _____ a partir das Dorsal Média Atlântica, que apresentam limites _____, não havendo destruição nem acréscimo de crosta.

- A. transformantes (...) divergentes
- B. transformantes (...) conservativos
- C. normais (...) divergentes
- D. normais (...) conservativos

O Metamorfismo

Preenche os espaços seguindo as pistas que te são cedidas.

Transversais 1: Metamorfismo causada quando uma intrusão magmática se instala entre rochas pré-existentes Enter Pistas



Verificar

O Ciclo de Wilson e Tectónica de Placas

Após teres lido o post que se encontra no blog sobre o [Ciclo de Wilson](#) e teres visualizado o vídeo sobre o mesmo ciclo disponível [nesse link](#) responde às seguintes questões sobre tectónica de placas.

Selecciona a opção que completa corretamente a afirmação.

Os Himalaia resultam de...



- A. limite convergente entre a Placa Indiana e a Placa Euroasiática, após o fecho do mar Tétis.
- B. limite convergente entre a Placa Indiana e a Placa Euroasiática, após a abertura do mar Tétis.
- C. limite divergente entre a Placa Indiana e a Placa Euroasiática, após a abertura do mar Tétis.
- D. limite divergente entre a Placa Indiana e a Placa Euroasiática, após o fecho do mar Tétis.

O Ciclo de Wilson e a Tectónica de Placas

Após teres lido o post que se encontra no blog sobre o [Ciclo de Wilson](#) e teres visualizado o vídeo sobre o mesmo ciclo disponível [nesse link](#) responde às seguintes questões sobre tectónica de placas.

Selecciona a opção que completa corretamente a afirmação.

O Anel de fogo do Pacífico, caracterizado por extensas zonas de _____ placas, é identificado no Ciclo de Wilson pelo _____ no limite da placa.



- A. convergência (...) construção de crosta oceânica
- B. convergência (...) destruição de crosta oceânica
- C. divergência (...) construção de crosta oceânica
- D. divergência (...) destruição de crosta oceânica

O Ciclo de Wilson e a Tectónica de Placas (4)

Após teres lido o post que se encontra no blog sobre o [Ciclo de Wilson](#) e teres visualizado o vídeo sobre o mesmo ciclo disponível [nesse link](#) responde às seguintes questões sobre tectónica de placas.

Selecciona a opção que completa corretamente a afirmação.

As Ilhas das Filipinas são ilhas formadas por colisão de duas placas oceânicas, formando-se um _____. A Cordilheira Andina, ou Andes, forma-se pela colisão de uma placa oceânica e uma placa continental, constituindo um _____.

- A. arco vulcânico (...) arco insular
- B. arco vulcânico (...) arco vulcânico
- C. arco insular (...) arco insular
- D. arco insular (...) arco vulcânico

O Ciclo de Wilson e a Tectónica de Placas (2)

Após teres lido o post que se encontra no blog sobre o [Ciclo de Wilson](#) e teres visualizado o vídeo sobre o mesmo ciclo disponível [nesse link](#) responde às seguintes questões sobre tectónica de placas.

Selecciona a opção que completa corretamente a afirmação.

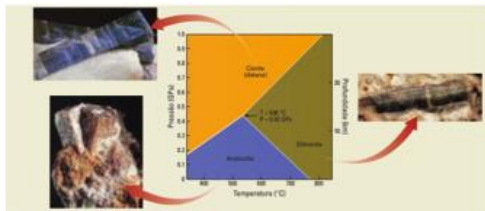
A Placa das Filipinas é delimitada por várias zonas de subducção, incluindo-se a KO pelo Iloilo, e a NE pelo Iloilo das Filipinas, indicadas na figura. Os vetores indicam o sentido do movimento das placas, nos limites de subducção. Assumindo portanto que a Placa Filipina é _____, deduz-se que a Placa Pacífica é _____, deduz-se que a Placa Euroasiática é _____.



- A. mais (...) mais
- B. mais (...) menos
- C. menos (...) mais
- D. menos (...) menos

Anexo 3 – Questões Formativas Estudo 2

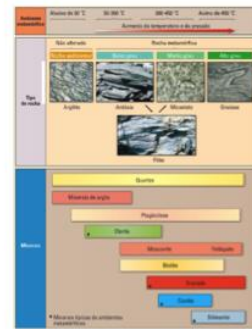
Minerals Index

Atenta no esquema que relaciona os campos de estabilidade dos polimorfos de Al_2SiO_5 .

Selecione a opção que completa corretamente a afirmação.

- A _____ é um mineral que se pode encontrar em rochas próximas de intrusões graníticas pois existem condíções termodinâmicas de _____.
- A. ☒ andaluzite (...) elevada pressão e temperatura.
- B. ☐ andaluzite (...) baixa pressão e temperatura.
- C. ☐ clarelite (...) baixa pressão e temperatura.
- D. ☐ clarelite (...) elevada pressão e temperatura.

Rochas Metamórficas e Grau de Metamorfismo

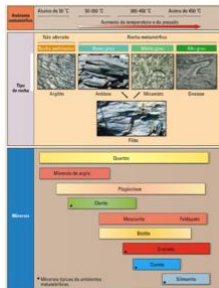


Atenta no esquema que relaciona as condições de pressão e temperatura com os graus metamórficos de várias rochas e a sua mineralogia.

Selecione a opção que completa corretamente a afirmação.

- A _____ é a rocha de com mais baixo grau de metamorfismo enquanto que o _____ é uma rocha com o grau de metamorfismo mais elevado.
- A. ☐ argilito / micaesito
- B. ☐ ardizito / gnaiss
- C. ☐ argilito / gnaiss
- D. ☐ ardizite (..) micaesito

Rochas Metamórficas e Grau de Metamorfismo



Recorrendo ao esquema cedido, seleciona a associação mineralógica que os quatro tipo de metamórficas abaixo podem ter.

Verificar.

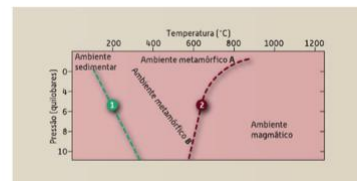
Ardósia
Micasisto
Gnaíste

Quartzo, plagioclase, clorite, moscovite, biotite, granada, clorite, sillimanite.

Quartzo, plagioclase, feldspato, biotite, granada, clorite, sillimanite.

Quartzo, plagioclase, clorite, moscovite, biotite, granada.

Tipos de Metamorfismo



Atendendo ao esquema, selecciona a que ambiente metamórfico, A ou B, pode estar associado:

Verificar.

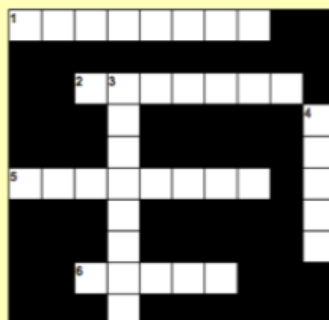
O contacto com uma intrusão magmática;
A zonas de convergência de duas placas tectónicas, uma oceânica e outra continental;
Metamorfismo de carácter local;
Metamorfismo de carácter regional;

A
A
B
B

○ Metamorfismo

Preenche os espaços seguindo as pistas que te são cedidas.

Transversais 1: Metamorfismo causado quando uma intrusão magmática se instala entre rochas pré-existentes Enter Pistas



Verificar.

Anexo 4 – Questionário de Opinião Estudo 2



Género: M __ F __

Idade: __

Questionário

1- Respondeste aos jogos disponíveis no *moodle* em casa?

Sim __ Não __

2- Consideras que os jogos digitais te ajudam a estudar a matéria?

Sim __ Não __

2.1. – Porquê?

3 – Quais os temas em que sentes mais dificuldade dentro da temática: *Metamorfismo e Rochas Metamórficas*?

Anexo 5 – Rúbrica de Classificação das Respostas

Questionário: “O crescimento de microrganismos e a conservação de alimentos”

Grupo I: 1 – O que entendes por microrganismos?		
Tópicos de Resposta		
- Seres vivos de dimensões reduzidas/microscópicas; - Podem ser, ou não, patogénicos;		
Critério	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta; Apenas noções incorretas;	0	Inadequada
Mais noções incorretas do que corretas; Microrganismos como seres vivos de dimensões reduzidas/microscópicas;	1	Comprometida
Mesma quantidade de noções corretas e incorretas	2	Mais melhoria
Mais noções corretas que incorretas;	3	Melhoria
Todas as noções corretas sem nenhuma incorreta incluída	4	Adequada
Grupo I: 2 – Que tipo de interação entre microrganismos e os alimentos conheces? Dá exemplos.		
Tópicos de Resposta		
- Deterioração do alimento: p.e. bolor no pão/frutos (fungos); - Contaminação do alimento: p.e. bactérias; - Transformação de alimentos p.e. transformação de queijos, cerveja, vinho, realizado por bactérias;		
Critério	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta; Apenas noções incorretas;	0	Inadequada
Uma noção correta sem exemplo; Uma noção correta com um exemplo incorreto; Duas noções corretas com exemplos incorretos	1	Comprometida
Uma noção correta com um exemplo correto; Duas noções corretas sem exemplo; Três noções corretas com exemplos incorretos;	2	Mais melhoria
Duas noções corretas com exemplos corretos; Três noções corretas sem exemplos; Três noções corretas com um exemplo correto;	3	Melhoria
Três noções corretas com dois exemplos corretos;	4	Adequada
Três noções corretas com os respetivos exemplos corretos.	5	Adequada
*As respostas “Não Sei” são consideradas como “Sem resposta” sendo cotadas com 0 pontos.		
Grupo I: 3 – Os fatores seguintes condicionam o crescimento de bactérias nos alimentos. Selecciona, para cada um, o intervalo que consideras favorável para o crescimento de bactérias nos alimentos.		
Tópicos de Resposta		
Presença de O ₂ : 18-21%; pH dos alimentos: 4 – 8; Presença de H ₂ O: 60% - 80%; Presença de sal: 0% - 5% Temperatura: 20°C – 40°C;		
Critério O ₂	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta; Intervalos que não incluam valores entre 18-21%;	0	Inadequada
Intervalos que incluam 18% ou 21%;	1	Comprometida
Intervalos que incluam valores entre 18% e 21%;	2	Melhoria
Intervalos que correspondam a 18-21%.	3	Adequada
Critério pH	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta; Intervalos que não incluam valores entre 4-8;	0	Inadequada
Intervalos que incluam 4 ou 8;	1	Comprometida
Intervalos que incluam valores entre 4 e 8;	2	Melhoria
Intervalos que correspondam a 4-8.	3	Adequada
Critério H ₂ O	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta; Intervalos que não incluam valores entre 60-80%;	0	Inadequada
Intervalos que incluam 60 ou 80%;	1	Comprometida
Intervalos que incluam valores entre 60 e 80%;	2	Melhoria
Intervalos que correspondam a 60-80%.	3	Adequada

Critério NaCl (Sal)	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta; Intervalos que não incluam valores entre 0-5%;	0	Inadequada
Intervalos que incluam 0 ou 5%;	1	Comprometida
Intervalos que incluam valores entre 0 e 5%;	2	Melhoria
Intervalos que correspondam a 0-5%.	3	Adequada

Critério Temperatura	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta; Intervalos que não incluam valores entre 20-40°C;	0	Inadequada
Intervalos que incluam 20 ou 40°C;	1	Comprometida
Intervalos que incluam valores entre 20 e 40°C;	2	Melhoria
Intervalos que correspondam a 20-40°C.	3	Adequada

Grupo I: 3.1.1. – Os nutrientes que os alimentos disponibilizam não interferem com o crescimento das bactérias.

Critério	Pontos
Não sei/ Não responde.	0

Grupo I: 3.1.2. – A presença de casca nos frutos funciona como uma barreira para proteger as bactérias

Critério	Pontos
Não sei/ Não responde.	0

Grupo I: 3.1.3. – Na carne e no peixe, a pele funciona como uma barreira protetora contra bactérias

Critério	Pontos
Não sei/ Não responde.	0

Grupo I: 4 – Indica qual (quais) o (s) alimentos que se encontra (m) contaminado (s) por bactérias e qual (quais) o (s) contaminado (s) por fungos.

Tópicos de Resposta

- Bactérias: A, D, F, G
- Fungos: B, C, E

Critério	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta; Não sei; Associações incorretas;	0	Inadequada
Associa corretamente um fungo e as restantes associações estão erradas; Associa corretamente uma bactéria e as restantes associações estão erradas;	1	Comprometida
Associa corretamente um fungo e uma bactéria, e as restantes associações estão erradas; Associa corretamente duas bactérias e nenhum fungo, e as restantes associações estão erradas; Associa corretamente dois fungos e nenhuma bactéria, e as restantes associações estão erradas;	2	Mais melhoria
Associa corretamente um fungo e duas bactérias, e as restantes associações estão erradas; Associa corretamente dois fungos e uma bactéria, e as restantes associações estão erradas; Associa corretamente duas bactérias e dois fungos, e as restantes associações estão erradas;	3	Melhoria
Associa corretamente três bactérias e três fungos, e as restantes associações estão erradas; Associa corretamente três bactérias e dois fungos, e as restantes associações estão erradas; Associa corretamente três fungos e duas bactérias, e as restantes associações estão erradas.	4	Adequada
Faz a associação correta.	5	Adequada

Grupo I: 5.1 – Qual/ Quais o(s) alimento(s) que apresenta(m) um maior risco de provocar toxinfecções alimentares? Justifica a resposta.

Tópicos de Resposta

- A, D, F, H
Alimentos não foram processados/cozinhados

Grupo I: 5.2 – Qual/ Quais o(s) alimento(s) que apresenta(m) um menor risco de provocar toxinfecções alimentares? Justifica a resposta.

Tópicos de Resposta

- B, C, E G
Alimentos já foram processados/cozinhados

Critério	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta; Não sei; Respostas Erradas;	0	Inadequada
Um alimento correto com justificação incorreta. Dois alimentos corretos com justificação incorreta	1	Comprometida
Um alimento correto sem justificação Um alimento correto com justificação correta; Dois alimentos corretos sem justificação; Três alimentos corretos com justificação incorreta	2	Mais melhoria
Dois alimentos corretos com justificação correta; Três alimentos corretos sem justificação Quatro alimentos corretos com justificação errada	3	Melhoria
Três alimentos corretos com justificação correta; Quatro alimentos corretos sem justificação	4	Adequada
Quatro alimentos corretos com justificação correta	5	Adequada

Grupo II: 1 – Quais as causas de deterioração de alimentos que conheces?		
Tópicos de Resposta		
<ul style="list-style-type: none">- Ação de enzimas que levam à destruição do alimento;- Contacto com atmosfera oxidante;- Crescimento e atividade microbiana;- Quedas/ Transporte dos alimentos sem acondicionamento.		
Critério	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta;	0	Inadequada
Apenas noções incorretas;		
Mais noções corretas que incorretas;	1	Comprometida
Apenas uma noção correta;		
Mesma quantidade de noções corretas e incorretas;	2	Mais melhoria
Mais noções corretas que incorretas;	3	Melhoria
Três noções corretas ou mais e nenhuma noção incorreta incluída;	4	Adequada
Três ou mais noções corretas e nenhuma noção correta incluída, referindo exemplos de microrganismos	5	Adequada
Grupo II: 2 – O que entendes por métodos de conservação de alimentos? Indica alguns que conheças e dá exemplos.		
Tópicos de Resposta		
<ul style="list-style-type: none">- Evitam a deterioração do alimento num tempo mais ou menos longo;- Mantêm as qualidades organoléticas e nutricionais do alimento;- Inibem o crescimento de microrganismos – destruição total ou inativação;- Exemplos: salga do bacalhau; pasteurização do leite; desidratação de frutos; defumação de carnes; congelação de carnes		
Critério	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta;	0	Inadequada
Apenas noções incorretas com técnica de conservação e exemplo correto;		
Mais noções incorretas que corretas com um exemplo;	1	Comprometida
Mais noções incorretas que corretas com um exemplo da técnica de conservação inadequado;		
Mais noções incorretas que corretas com exemplo de alimentos sem técnicas;	2	Mais melhoria
Mais noções incorretas que corretas com um exemplo da técnica de conservação adequado;		
Mais noções corretas que incorretas com exemplo de alimentos sem técnicas;	3	Melhoria
Mais noções corretas que incorretas com um exemplo de técnicas de conservação adequado;		
Noções corretas com um ou dois exemplos de técnicas de conservação;	4	Adequada
Todas as noções corretas com um ou dois exemplos de técnicas de conservação corretas;		
Todas as noções corretas com três ou mais exemplos de técnicas de conservação corretas;	5	Adequada
Grupo II: 3 – Como explicas o facto de um pedaço de peixe ou carne fresca se deteriorar mais rapidamente do que uma bolacha?		
Tópicos de Resposta		
<ul style="list-style-type: none">- Pedaço de carne ou peixe contém mais H₂O que a bolacha- Maior quantidade de água, maior a atividade bacteriana		
E/OU		
<ul style="list-style-type: none">- Pedaço de carne ou peixe não contém conservantes- Bolacha pode conter, retardando a deterioração.		
Critério	Pontos	Classificação Qualitativa
Sem resposta;	0	Inadequada
Apenas noções incorretas;		
Mais noções corretas sobre o teor de água e/ou presença de conservantes que incorretas;	1	Comprometida
Apenas uma noção correta sobre o teor de água e/ou presença de conservantes;		
Mesma quantidade de noções corretas e incorretas sobre o teor de água e/ou presença de conservantes;	2	Mais melhoria
Mais noções corretas que incorretas sobre o teor de água e/ou presença de conservantes;	3	Melhoria
Na mesma resposta, relação entre o teor de água e a presença de conservantes para justificar a deterioração dos alimentos.	4	Adequada
*A respostas “Não Sei” são consideradas como “Sem resposta” sendo cotadas com 0 pontos.		
Grupo II: 4 – Considera que compras um frango fresco que apresenta um determinado número de microrganismos contaminantes. Os gráficos seguintes referem-se a diferentes modelos de crescimento de microrganismos no frango. Selecciona o(s) que mais se adequa(m) ao crescimento de microrganismos após teres colocado o frango no frigorífico no momento X .		
Tópicos de Resposta		
Opção: (C)		
Critério	Pontos	
Sem resposta; Não sei; Resposta Errada;	0	
Resposta Correta	1	
Grupo II: 5.1. – O crescimento de microrganismos acelera a deterioração de alimentos.		
Critério	Pontos	
Não sei/ Não responde.	0	
Grupo II: 5.2. – Os alimentos são deteriorados pelos mesmos microrganismos.		
Critério	Pontos	
Não sei/ Não responde.	0	
Grupo II: 5.3. – As técnicas de conservação impedem a alteração dos alimentos pelos microrganismos		
Critério	Pontos	
Não sei/ Não responde.	0	

Grupo II: 5.4. – Existem técnicas de processamento de determinados alimentos que contribuem para a sua conservação	
Critério	Pontos
Não sei/ Não responde.	0
Grupo II: 6.5. – Qualquer microrganismo pode provocar a deterioração dos alimentos	
Critério	Pontos
Não sei/ Não responde.	0
Grupo II: 5.6. – Dependendo das concentrações a que se encontram num alimento, os microrganismos podem, ou não, provocar toxinfecção.	
Critério	Pontos
Não sei/ Não responde.	0
Grupo II: 5.7. – O prazo de validade determina a data a partir do qual o alimento se encontra estragado.	
Critério	Pontos
Não sei/ Não responde.	0
Grupo III:1 - Objetividade	
Critério	Pontos
Não sei/ Não responde.	0
Grupo III:2 – Facilidade de Compreensão	
Critério	Pontos
Não sei/ Não responde.	0

Anexo 6 – Resultados Estatísticos dos Testes Não Paramétricos do Estudo 1

Legenda:

M: Média Dp: Desvio Padrão p: Significância Intervalo de Confiança: 95%

Testes	
2 Amostras Independentes	Comparar o desempenho dos alunos do grupo experimental e do grupo controlo no pré- e no pós-teste
2 Amostras Relacionadas	Analisar a variação do desempenho dos alunos de cada um dos grupos entre o pré- e o pós-teste
1 Amostra Independente	Análise dos valores das respostas dadas às questões nas quais os alunos têm de manifestar a sua opinião face às afirmações

Tabela nº 1: O que entendes por microrganismos?

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	3,095238	0,300793	2,85	0,875094	192	0,444608	0,374799005	0,184193111
Pós-teste	3,045455	0,213201	3	0,561951	218,5	0,940844	0,105656226	0,05275455
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	3,095238	0,300793	3,045455	0,213201	-1	0,317311	0,190957471	0,095046487
Grupo Controlo	2,85	0,875094	3	0,561951	-0,816497	0,414216	-0,203975143	-0,101461264

Tabela nº 2: Que tipo de interação entre microrganismos e os alimentos conheces? Dá exemplos.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,454545	2,558409	1,225	1,197311	193	0,0470189	0,114923362	0,057367051
Pós-teste	1,386364	1,068285	0,9	1,020836	163	0,129359	0,465495873	0,226688862
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,454545	2,558409	1,386364	1,068285	-0,822398	0,410851	0,034778328	0,017386535
Grupo Controlo	1,225	1,197311	0,9	1,020836	-1,360828	0,173568	0,292114341	0,144523765

Tabela nº 3: Presença de Oxigénio

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	0,818182	0,906924	0,775	0,924449	212,5	0,835184	0,047155902	0,0235714
Pós-teste	1,318182	0,845012	0,9	1,165287	164	0,136323	0,41085809	0,201226922
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	0,818182	0,906924	1,318182	0,845012	-2,870977	0,004092	-0,570441018	-0,274282096
Grupo Controlo	0,775	0,924449	0,9	1,165287	-0,423659	0,671814	-0,118845679	-0,059318203

Tabela nº 4: pH dos alimentos

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,636364	0,726731	2,05	0,686333	147,5	0,038284	-1,99999809	-0,707106444
Pós-teste	1,909091	0,683763	2,2	0,615587	174	0,173117	-0,447161095	-0,218193492
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,636364	0,726731	1,909091	0,683763	-1,732051	0,083265	-0,386532013	-0,18975466
Grupo Controlo	2,05	0,686333	2,2	0,615587	-0,811708	0,416959	-0,23008945	-0,114290875

Tabela nº 5: Presença de H₂O

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,272727	0,984732	1,3	1,301821	211	0,804659	-0,023629	-0,011813676
Pós-teste	1,545455	0,857864	1,85	0,875094	173,5	0,161077	-0,351456814	-0,173076385
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,272727	0,984732	1,545455	0,857864	-1,20049	0,229949	-0,295326622	-0,146079309
Grupo Controlo	1,3	1,301821	1,85	0,875094	-1,629604	0,103185	-0,495865145	-0,240646533

Tabela nº 6: Concentração de NaCl

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,613636	1,133177	1,75	1,118034	205,5	0,705399	-0,1211445	-0,0604614
Pós-teste	2,181818	1,435481	1,525	1,20825	166	0,160647	0,49506188	0,49506188
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,613636	1,133177	2,181818	1,435481	-1,368044	0,171298	-0,439363683	-0,21456537
Grupo Controlo	1,75	1,118034	1,525	1,20825	-0,479157	0,631827	0,193296255	0,096199877

Tabela nº 7: Temperatura

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,863636	0,940894	1,6	0,88258	199,5	0,558449	0,299606582	0,148150193
Pós-teste	1,636364	0,657952	1,65	0,74516	209	0,709913	-0,019399361	-0,009699224
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,863636	0,940894	1,636364	0,657952	-1,025904	0,304937	0,2799453	0,13862128
Grupo Controlo	1,6	0,88258	1,65	0,74516	-0,301511	0,763025	-0,0612171	-0,0305942

Tabela nº 8: Os nutrientes disponibilizados nos alimentos não interferem com o crescimento das bactérias

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,727273	1,077113	1,631579	0,955134	200,5	0,799366	0,09400638	0,04695135
Pós-teste	1,363636	0,953463	1,8	1,056309	161,5	0,071301	-0,4336748	-0,2119127
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,727273	1,077113	1,363636	0,953463	-1,80897	0,070456	0,35749922	0,17596062
Grupo Controlo	1,631579	0,955134	1,8	1,056309	-0,48024	0,631057	-0,1672514	-0,0833348

1 Amostras Independente

	Grupo Experimental		Grupo Controlo	
	Z	p	Z	p
Pré-teste	-3,672	0	-3,568	0
Pós-teste	-3,954	0	-3,414	0,001

Tabela nº 9: A presença de casca nos frutos funciona como uma barreira para os proteger de bactérias

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	3,363636	1,103909	4,636364	0,789542	160	0,119686	-1,3261931	-0,5526386
Pós-teste	4,636364	0,789542	3,85	1,089423	115,5	0,003585	0,82655747	0,38194588
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	3,363636	1,103909	4,636364	0,789542	-3,558673	0,000373	-1,3261931	-0,5526386
Grupo Controlo	3,875	1,168388	3,85	1,089423	-0,14571	0,88415	0,02213181	0,01106523

Tabela nº 9: A presença de casca nos frutos funciona como uma barreira para os proteger de bactérias

1 Amostras Independente				
	Grupo Experimental		Grupo Controlo	
	Z	p	Z	p
Pré-teste	-1,509	0,131	2,631	0,009
Pós-teste	4,198	0	2,665	0,008

Tabela nº 10: Na carne e no peixe, a pele funciona como uma barreira protetora contra bactérias.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	3,214286	1,067373	3,125	1,190699	196,5	0,717872	0,07896394	0,03945123
Pós-teste	4,477273	0,698251	3,325	1,359905	105,5	0,002457	1,065984	0,4703537

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	3,214286	1,067373	4,477273	0,698251	-3,239166	0,001199	-1,4003659	-0,5735629
Grupo Controlo	3,125	1,190699	3,325	1,359905	-0,878462	0,379693	-0,1564816	-0,0780024

1 Amostras Independente				
	Grupo Experimental		Grupo Controlo	
	Z	p	Z	p
Pré-teste	0,953	0,341	0,565	0,572
Pós-teste	4,064	0	0,944	0,345

Tabela nº 11: Quais o(s) alimento(s) que se encontra(m) contaminado(s) por bactérias e quais os contaminados por fungos

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	4,181818	1,006473	3,75	1,332785	177,5	0,255512	0,3656519	0,17984497
Pós-teste	4,272727	1,162174	4	1,123903	184	0,324266	0,23856483	0,11844277

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	4,181818	1,006473	4,272727	1,162174	-0,41804	0,675918	-0,0836241	-0,0417756
Grupo Controlo	3,75	1,332785	4	1,123903	-0,782994	0,433631	-0,2027943	-0,1008799

Tabela nº 12: Qual/Quais o(s) alimento(s) que apresenta(m) um maior risco de provocar infeções e intoxicações (toxinfecções) alimentares?

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,863636	1,125271	2,1	1,11921	194,5	0,5043	-0,2106172	-0,1047295
Pós-teste	2,5	0,740013	2,65	1,089423	173,5	0,213281	-0,1610734	-0,0802768

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,863636	1,125271	2,5	0,740013	-2,076879	0,037813	-0,6682199	-0,3168906
Grupo Controlo	2,1	1,11921	2,65	1,089423	-1,454945	0,145684	-0,4980003	-0,2416224

Tabela nº 13: Qual/Quais o(s) alimento(s) que apresenta(m) um menor risco de provocar infeções e intoxicações (toxinfecções) alimentares?

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	2,045455	1,090097	2,4	1,500877	192,5	0,475981	-0,270301	-0,1339328
Pós-teste	2,909091	1,1088	2,55	0,825578	181	0,300697	0,36735614	0,1806559

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	2,045455	1,090097	2,909091	1,1088	-2,75	0,00596	-0,7854891	-0,3655616
Grupo Controlo	2,4	1,500877	2,55	0,825578	-0,592638	0,553424	-0,1238399	-0,0618016

Tabela nº 14: Quais as causas de deterioração de alimentos que conheces?

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,090909	1,019294	0,925	0,977039	198,5	0,563802	0,16617653	0,08280294
Pós-teste	0,818182	1,006473	1,6	1,187656	140,5	0,030338	-0,7102281	-0,3346403

Tabela nº 14: Quais as causas de deterioração de alimentos que conheces?

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,090909	1,019294	0,818182	1,006473	-1,126714	0,259863	0,26925262	0,13342265
Grupo Controlo	0,925	0,977039	1,6	1,187656	-2,140129	0,032344	-0,6207133	-0,2964095

Tabela nº 15: O que entendes por métodos de conservação de alimentos?

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,363636	1,29267	1,85	1,089423	176,5	0,250833	-0,4068718	-0,1993525
Pós-teste	2	1,480026	1,7	1,174286	185,5	0,367813	0,22456246	0,11158008

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,363636	1,29267	2	1,480026	-1,337892	0,180932	-0,4579775	-0,2232114
Grupo Controlo	1,85	1,089423	1,7	1,174286	-0,581146	0,561142	0,13243284	0,06607173

Tabela nº 16: Como explicas o facto de um pedaço de peixe ou carne fresca se deteriorar mais rapidamente do que uma bolacha?

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,928571	2,847304	1,75	2,244877	208,5	0,966324	0,06964966	0,03480373
Pós-teste	1,272727	1,377777	2,3	1,380313	131,5	0,01384	-0,7449159	-0,3490341

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,928571	2,847304	1,272727	1,377777	-0,669374	0,503257	0,29322305	0,14506078
Grupo Controlo	1,75	2,244877	2,3	1,380313	-1,100552	0,271092	-0,2951548	-0,1459961

Tabela nº 17: Considera que compras um frango fresco que apresenta um determinado número de microrganismos contaminantes.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,5	0,859125	1,1	0,967906	171	0,149527	1,5	0,859125
Pós-teste	1,454545	0,9625	0,85	0,988087	151,5	0,052312	1,454545	0,9625

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,5	0,859125	1,454545	0,9625	-0,333333	0,738883	1,5	0,859125
Grupo Controlo	1,1	0,967906	0,85	0,988087	-1,008415	0,313255	1,1	0,967906

Tabela nº 18: O crescimento de microrganismos acelera a deterioração de alimentos.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	4,363636	0,657952	4,65	0,587143	166	0,120686	-0,4592453	-0,2237984
Pós-teste	4,772727	0,428932	4,7	0,571241	212,5	0,798636	0,14397873	0,07180355

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	4,363636	0,657952	4,772727	0,428932	-2,713602	0,006656	-0,7366028	-0,3456065
Grupo Controlo	4,65	0,587143	4,7	0,571241	-0,377964	0,705457	-0,086319	-0,0431194

1 Amostras Independente				
Grupo Experimental			Grupo Controlo	
Z			p	
Pré-teste			0	
Pós-teste			0	

Tabela nº 19: Os alimentos são deteriorados pelos mesmos microrganismos

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	2,522727	1,179964	2,473684	1,252483	206	0,935951	0,04030609	0,02014896
Pós-teste	2,136364	1,320009	2,131579	1,025266	196,5	0,733382	0,0040487	0,00202434

Tabela nº 19: Os alimentos são deteriorados pelos mesmos microrganismos

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	2,522727	1,179964	2,136364	1,320009	-0,965857	0,334116	0,3086099	0,15250011
Grupo Controlo	2,473684	1,252483	2,131579	1,025266	-1,028142	0,303883	0,29890514	0,14781093
1 Amostras Independente								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Z		p		Z		p	
Pré-teste	-1,754		0,079		-1,968		0,049	
Pós-teste	-2,502		0,012		-2,858		0,004	

Tabela nº 20: As técnicas de conservação impedem a alteração dos alimentos pelos microrganismos.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	3,568182	1,07233	4,075	0,730447	173,5	0,203281	-0,5524178	-0,2662396
Pós-teste	3,454545	1,335496	3,55	0,944513	215	0,893335	-0,0825275	-0,0412287
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	3,568182	1,07233	3,454545	1,335496	-0,341882	0,73244	0,09383094	0,04686392
Grupo Controlo	4,075	0,730447	3,55	0,944513	-2,087466	0,036846	0,62182285	0,29689269
1 Amostras Independente								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Z		p		Z		p	
Pré-teste	2,209		0,027		3,611		0	
Pós-teste	1,613		0,107		2,309		0,021	

Tabela nº 21: Existem técnicas de processamento de determinados alimentos que contribuem para a sua conservação.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	4,431818	0,47325	4,775	0,412789	135,5	0,01669	-0,7728459	-0,3604474
Pós-teste	4,613636	0,486284	4,6	0,598243	214,5	0,870872	0,02501351	0,01250578
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	4,431818	0,47325	4,613636	0,486284	-1,380017	0,167581	-0,3789365	-0,1861564
Grupo Controlo	4,775	0,412789	4,6	0,598243	-1,171603	0,241356	0,34049997	0,16783501
1 Amostras Independente								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Z		p		Z		p	
Pré-teste	4,192		0		4,13		0	
Pós-teste	4,234		0		3,987		0	

Tabela nº 22: Qualquer microrganismo pode provocar a deterioração dos alimentos.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	1,909091	0,637719	2,15	0,919096	183	0,333072	-0,3045552	-0,1505422
Pós-teste	1,636364	0,847711	2,175	0,782624	138	0,029013	-0,6602413	-0,3134808
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	1,909091	0,637719	1,636364	0,847711	-1,423136	0,154697	0,36358761	0,17886222
Grupo Controlo	2,15	0,919096	2,175	0,782624	-0,189405	0,849775	-0,029288	-0,0146424
1 Amostras Independente								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Z		p		Z		p	
Pré-teste	-3,897		0		-3,003		0,003	
Pós-teste	-3,827		0		-3,216		0,001	

Tabela nº 23: De acordo com concentrações a que se encontram num alimento, os microrganismos podem, ou não, provocar toxinfecções.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	4,090909	0,700958	4,175	0,674244	204,5	0,674594	-0,1222731	-0,0610226
Pós-teste	4,272727	1,077113	4,1	0,91191	186	0,353182	0,17308426	0,08621986

Tabela nº 23: De acordo com concentrações a que se encontram num alimento, os microrganismos podem, ou não, provocar toxinfecções.

2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	4,090909	0,700958	4,272727	1,077113	-0,826184	0,4087	-0,2000832	-0,0995447
Grupo Controlo	4,175	0,674244	4,1	0,91191	-0,359443	0,719264	0,09352432	0,04671112
1 Amostras Independente								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Z		p		Z		p	
Pré-teste	3,815		0		3,727		0	
Pós-teste	4,417		0,001		3,38		0,001	

Tabela nº 24: O prazo de validade significa a data a partir da qual o alimento se encontra estragado.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	2,477273	0,851851	2,3	1,341641	189,5	0,426501	0,15775057	0,07863107
Pós-teste	2	1,112697	1,95	1,276302	203,5	0,656676	0,04176072	0,02087581
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	2,477273	0,851851	2	1,112697	-2,274844	0,022915	0,48165863	0,23413523
Grupo Controlo	2,3	1,341641	1,95	1,276302	-1,028887	0,303533	0,26730226	0,13247321
1 Amostras Independente								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Z		p		Z		p	
Pré-teste	-2,428		0,015		-2,036		0,042	
Pós-teste	-3,03		0,002		-2,921		0,003	

Tabela nº 25: Objetividade.

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	4,590909	0,666125	4,5	0,688247	203	0,612856	0,13422734	0,06696303
Pós-teste	4,636364	0,657952	4,4	0,502625	160	0,082727	0,40372183	0,19786978
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	4,590909	0,666125	4,636364	0,657952	-0,263625	0,792069	-0,0686578	-0,0343087
Grupo Controlo	4,5	0,688247	4,4	0,502625	-0,5	0,617075	0,16594044	0,0826861
1 Amostras Independente								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Z		p		Z		p	
Pré-teste	210		0		171		0	
Pós-teste	210		0		210		0	

Tabela nº 26: Facilidade de Compreensão

2 Amostras Independentes								
	Grupo Experimental		Grupo Controlo		Teste de Mann-Whitney		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z(U)	p		
Pré-teste	4,227273	0,81251	4,25	0,638666	217,5	0,945581	-0,0310998	-0,015548
Pós-teste	4,454545	0,670982	3,9	0,552506	120	0,005326	0,90227804	0,4112279
2 Amostras Relacionadas								
	Pré-teste		Pós-teste		Teste de Wilcoxon		Cohen's D	r
	M	Dp	M	Dp	Z	p		
Grupo Experimental	4,227273	0,81251	4,454545	0,670982	-1,507557	0,131668	-0,3050165	-0,150765
Grupo Controlo	4,25	0,638666	3,9	0,552506	-2,110579	0,034808	0,58612524	0,28123436
1 Amostras Independente								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Z		p		Z		p	
Pré-teste	153		0		171		0	
Pós-teste	210		0		136		0	

Anexo 7 – Testes de McNemmar das Noções Referidas nas Questões Abertas do Estudo 1

Legenda:

χ^2 : Chi

p :Significância

Intervalo de Confiança: 95%

Teste de McNemmar	Avaliar a variação no número de alunos que referiu cada uma das noções, quer corretas quer incorretas, inventariadas no pré- e no pós-teste em cada um dos grupos,
--------------------------	--

Tabela 1: O que entendes por microrganismos?								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Pré-teste	Pós-teste	χ^2	p	Pré-teste	Pós-teste	χ^2	p
Noções Corretas								
Seres vivos de pequenas dimensões	16	16	0	1	11	12	0	1
Prejudiciais ou benéficos	2	0	0,5	0,48	0	0	1	1
Alimentam-se dos nutrientes dos alimentos	1	0	0	1	2	1	0	1
Podem contaminar o alimento	0	2	0,5	0,48	3	3	0	1
Podem ser prejudiciais ao ser humano	0	0	-	-	1	2	0	1
Existem em diversos locais	0	0	-	-	2	0	0,5	0,48
Noções Erradas								
Invisíveis a olho nu	8	10	0,125	0,724	9	7	0,83	0,773
Tabela 2: O que entendes por microrganismos?								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Pré-teste	Pós-teste	χ^2	p	Pré-teste	Pós-teste	χ^2	p
Noções Corretas								
Deterioração dos alimentos	14	13	0	1	13	14	1	0
Transformação de alimentos	1	6	3,2	0,074	5	7	0,167	0,683
Contaminar o alimento	0	4	2,25	0,134	2	4	0,5	0,48
Noções Erradas								
Tornam o alimento impróprio para consumo	0	1	0	1	1	0	0	1
Tabela 3: Quais as causas de deterioração de alimentos que conheces?								
	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Pré-teste	Pós-teste	χ^2	p	Pré-teste	Pós-teste	χ^2	p
Noções Corretas								
Ação de microrganismos	6	6	0	1	8	8	0	1
Contacto com a atmosfera	3	7	1,5	0,221	3	4	0	1
Exposição à temperatura ambiente	1	5	2,25	0,134	4	5	0	1
Reações químicas	0	0	-	-	1	3	0,25	0,617
Ação enzimática	0	0	-	-	0	2	0,5	0,48
Falta de cuidado na manipulação do alimento	3	2	0	1	1	3	0,25	0,617
Falta de Higienezação	1	0	0	1	1	1	0	1
Noções Erradas								
Exposição a temperaturas elevadas	9	7	0,1	0,752	6	2	2,25	0,134
Ausência de água	2	9	5,143	0,023	1	3	0,5	0,48
Presença de Oxigénio	2	4	0,167	0,683	1	3	0,5	0,48
Exposição ao sol	0	0	-	-	2	2	0	1
Adição de Açúcar ou Sal	0	7	5,143	0,023	1	2	0	1
O alimento não conter conservantes	2	1	0	1	2	1	0	1

Tabela 4: O que entendes por métodos de conservação de alimentos?

	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Pré-teste	Pós-teste	χ .	p	Pré-teste	Pós-teste	χ .	p
Noções Corretas								
Aumenta a durabilidade do alimento em boas condições	4	9	1,778	0,182	6	7	0	1
Protege os alimentos de contaminação	1	0	0	1	1	2	0	1
Mantém o valor nutricional	1	1	0	1	1	1	0	1
Mantém a qualidade do alimento	4	1	0,8	0,371	0	1	0	1
Evitar a sua deterioração	0	6	4,167	0,041	2	2	0	1
Noções Erradas								
Impede a proliferação de microrganismos	2	1	0	1	2	0	0,5	0,48
Torna os alimentos saudáveis	0	1	0	1	0	0	-	-
Impede a alteração dos alimentos pelos microrganismos	2	3	0,25	0,617	1	0	0	1
Impede a destruição dos alimentos	2	4	0	1	1	0	0	1
Inibe a atividade dos microrganismos	1	0	0	1	2	2	0	1
Destroi os microrganismos	1	0	0	1	1	2	0	1
Aumenta o prazo de validade do alimento	0	0	-	-	1	2	0,5	0,48

Tabela 5: Como explicas o facto de um pedaço de peixe ou carne fresca se deteriorar mais rapidamente do que uma bolacha?

	Grupo Experimental				Grupo Controlo			
	Pré-teste	Pós-teste	χ .	p	Pré-teste	Pós-teste	χ .	p
Noções Corretas								
Peixe/Carne possui mais água	3	9	4,167	0,041	7	7	0	1
Bolacha possui conservantes	2	0	0,5	0,48	5	7	0,167	0,683
Noções Erradas								
Alimentos em contacto com a atmosfera desenvolvem as condições necessárias para os microrganismos se desenvolverem	0	0	-	-	1	0	0	1
O peixe e a carne não são sujeitos a nenhum método de conservação	0	0	-	-	0	1	0	1
A bolacha não tem bactérias	0	0	-	-	0	2	0,5	0,48